



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10066251 A

(43) Date of publication of application: 06 . 03 . 98

(51) Int. Cl.

H02H 7/18

H02H 3/08

H02J 7/00

(21) Application number: 08231385

(22) Date of filing: 13 . 08 . 96

(71) Applicant: SONY CORP

(72) Inventor:
NAGAI TAMIJI
TAKEI TOSHITAKA
SUZUKI KUNIHARU

(54) PROTECTIVE DEVICE FOR SECONDARY BATTERY

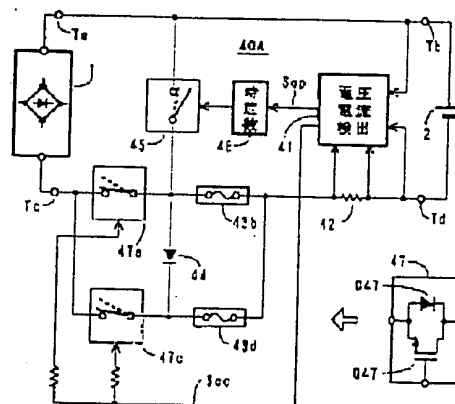
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To minimize fusing current of a fuse in a protective device for secondary battery and set fusing timing, so as to conduct fusing after an electronic switch for serial control comes into action.

SOLUTION: A secondary battery 2 is connected to the terminals Tb, Td of a protective circuit 40A. A normally close electronic switch 47c and a fuse 47d connected in series are connected in parallel to a normally close electronic switch 47a and a fuse 43b connected in series between a terminal Tc and the terminal Td, and a difference is made in the resistance values of both fuses. The anode and the cathode of a diode 44 are connected between the connecting middle point of the switch 47a and the fuse 43b and the connecting middle point of the switch 47c and the fuse 43d, and a normally open electronic switch 45 is connected between the anode of the diode and the terminal Tb. The switches 47a, 47c are opened by direct detection output Scc from the detection circuit 41 of voltage and current of the secondary battery, and the switch 45 is closed by the detection output Scp through a time constant circuit 46

to conduct fusing operation of the fuses 43b, 43d sequentially.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 2 H 7/18

H 0 2 H 7/18

3/08

3/08

P

H 0 2 J 7/00

H 0 2 J 7/00

S

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 38 頁)

(21) 出願番号

特願平8-231385

(22) 出願日

平成8年(1996) 8月13日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 永井 民次

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 丈井 敏孝

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 鈴木 邦治

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

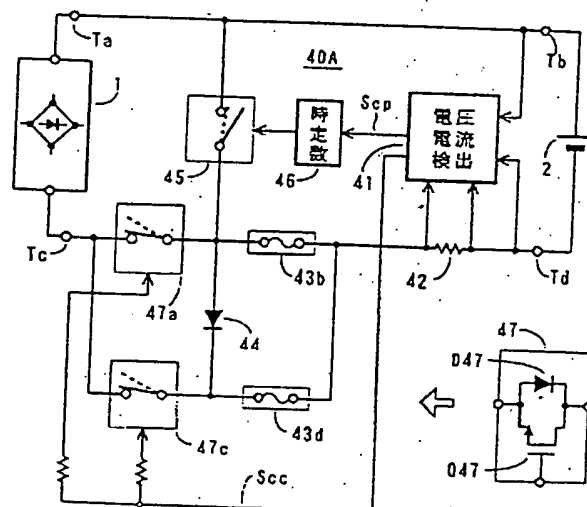
(74) 代理人 弁理士 佐藤 正美

(54) 【発明の名称】 2次電池の保護装置

(57) 【要約】

【課題】 2次電池の保護装置において、ヒューズ熔断電流を抑えると共に、この熔断を、直列制御用電子スイッチの動作後とする。

【解決手段】 保護回路40Aの端子Tb, Tdに2次電池2を接続し、端子Tc, Td間に直列接続した常閉電子スイッチ47aとヒューズ43bに、直列接続の常閉電子スイッチ47cとヒューズ43dを並列に接続すると共に、両ヒューズの抵抗値に大小を付ける。スイッチ47a・ヒューズ43bの接続中点と、スイッチ47c・ヒューズ43dの接続中点とにダイオード44のアノードとカソードを接続し、ダイオードのアノードと端子Tbの間に常閉電子スイッチ45を接続する。2次電池の電圧・電流の検出回路41から直接の検出出力Sccによりスイッチ47a, 47cを開放し、時定数回路46を通じた検出出力Sepによりスイッチ45を閉成し、ヒューズ43b, 43dを順次熔断する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】2次電池の正負の電極に接続された1対の電流経路の一方に介挿されたヒューズ手段と、このヒューズ手段と上記1対の電流経路の他方との間に並列に接続された常開スイッチ手段と、上記2次電池の電圧および電流を検出する検出手段とを備え、この検出手段の検出出力により上記常開スイッチ手段を閉成して、上記ヒューズ手段を熔断するようにした2次電池の保護装置において、

複数のヒューズ片を直列接続してヒューズ群を形成し、複数のヒューズ群を並列に接続すると共に、少なくとも1個のヒューズ片と他のヒューズ片の抵抗値を大小に異ならせて上記ヒューズ手段を形成し、

上記複数のヒューズ群のそれぞれの上記複数のヒューズ片の接続中点の間を所定の接続手段により接続すると共に、

上記複数のヒューズ群のうちの1つのヒューズ群である第1のヒューズ群の上記接続中点と、上記1対の電流経路の他方との間に上記常開スイッチ手段を接続したことを特徴とする2次電池の保護装置。

【請求項2】上記所定の接続手段が所定極性のダイオードである請求項1に記載の2次電池の保護装置。

【請求項3】上記第1のヒューズ群の上記接続中点と、上記1対の電流経路の他方との間に第1の常開スイッチ手段が接続され、第2のヒューズ群の上記接続中点と、上記1対の電流経路の他方との間に第2の常開スイッチ手段が接続されると共に、

この第2の常開スイッチ手段には時定数回路を通じて上記検出手段の検出出力が供給される請求項1に記載の2次電池の保護装置。

【請求項4】上記複数のヒューズ片が共通の基板上に搭載された請求項1に記載の2次電池の保護装置。

【請求項5】2次電池の正負の電極に接続された1対の電流経路の一方に介挿されたヒューズ手段と、このヒューズ手段と上記1対の電流経路の他方との間に並列に接続された常開スイッチ手段と、上記1対の電流経路のいずれかに介挿された常閉スイッチ手段と、上記2次電池の電圧および電流を検出する検出手段とを備え、この検出手段の検出出力に応じて、上記常開スイッチ手段を開放すると共に、上記常閉スイッチ手段を閉成して、上記ヒューズ手段を熔断するようにした2次電池の保護装置において、

上記1対の電流経路の一方に介挿された第1のヒューズ片の一端に第2のヒューズ片の一端を接続すると共に、上記第1および第2のヒューズ片の抵抗値を大小に異ならせて上記ヒューズ手段を形成し、

上記第1および第2のヒューズ片の各他端を所定の接続手段により接続すると共に、

上記第1のヒューズ片の他端と上記1対の電流経路の他方との間に上記常開スイッチ手段を接続し、

上記検出手段の検出出力に応じた上記常閉スイッチ手段の開放と、上記常閉スイッチ手段の開成との間に所要の時間差を設定する時間差設定手段を設けたことを特徴とする2次電池の保護装置。

【請求項6】上記所定の接続手段が所定極性のダイオードである請求項5に記載の2次電池の保護装置。

【請求項7】上記所定の接続手段が、上記第1のヒューズ片の他端と上記1対の電流経路の他方との間に接続された上記常閉スイッチ手段と、上記第2のヒューズ片の他端と上記1対の電流経路の他方との間に接続された第2の常閉スイッチ手段とである請求項5に記載の2次電池の保護装置。

【請求項8】上記時間差設定手段が上記常閉スイッチ手段の開成制御信号を伝達する時定数回路である請求項5に記載の2次電池の保護装置。

【請求項9】上記時間差設定手段が上記常閉スイッチ手段の動作状態を検出するスイッチ動作検出回路である請求項5に記載の2次電池の保護装置。

【請求項10】上記第1のヒューズ片の他端と上記常閉スイッチ手段との間に蓄勢用のコイルが介挿されると共に、上記常閉スイッチ手段を駆動する交番信号発生回路が設けられた請求項5に記載の2次電池の保護装置。

【請求項11】上記複数のヒューズ片と、上記常閉スイッチ手段が共通の基板上に搭載された請求項5に記載の2次電池の保護装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば、ビデオカメラの電池バックなどに好適な、2次電池の保護装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、携帯用小型電子機器の電源としては、ニッケル・カドミウム蓄電池が一般的であったが、より高容量・高エネルギー密度の、ニッケル・水素蓄電池や、更にエネルギー密度の高い、リチウムイオン蓄電池が使用されるようになった。

【0003】このリチウムイオン蓄電池は、公称電圧が3.6Vと、ニッケル・カドミウム蓄電池やニッケル・水素蓄電池の公称電圧1.2Vの3倍も高く、充放電のサイクル寿命も1200回と、ニッケル・カドミウム蓄電池やニッケル・水素蓄電池の500回の2倍以上に長い。

【0004】上述のような2次電池の充電時や使用（放電）時には、過電流や過電圧を防止するために、保護回路が用いられることが多い。従来の保護回路は、図31に示すような直列型と、図32および図33に示すような並列型とに大別されるが、図31に示すように、直列型と並列型とを組み合わせた直並列型の保護回路もある。

【0005】図31に示すような、直列型の保護回路1

0 Sでは、充電時、端子T a、T cの間に充電用電源1が接続されると共に、端子T b、T dの間に、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続されて、充電される。また、2次電池2の使用時には、保護回路10 Sの端子T a、T cの間に、充電用電源1に替えて、負荷回路（図示は省略）が接続され、2次電池2からの電流が供給される。

【0006】保護回路10 Sの端子T b、T dに電圧電流検出回路11が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給されると共に、保護回路10 Sの電流経路となる、端子T c、T dの間には、電流検出用の抵抗器12と、充電保護用および放電保護用の1対の電子スイッチ13、14とが直列に接続される。

【0007】そして、抵抗器12の端子電圧が電圧電流検出回路11に供給されて、抵抗器12を流れる電流の方向と大きさが検出されると共に、電圧電流検出回路11の1対の検出力Scc、Scdが、制御信号として、電子スイッチ13、14にそれぞれ供給される。

【0008】各電子スイッチ13、14のスイッチ素子としては、例えば、図中EQ-Aに示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ13、Q14が用いられると共に、各電界効果トランジスタQ13、Q14のソースとドレインとに、ダイオードD13、D14のアノードとカソードとが接続される。

【0009】そして、保護回路10 Sでは、電子スイッチ13と電子スイッチ14とは、それぞれの電界効果トランジスタQ13、Q14のドレインが隣接すると共に、ダイオードD13、D14のカソードが隣接するような向きで接続される。

【0010】なお、電界効果トランジスタQ13、Q14は、図中EQ-Bに示すようにも描くことができ、本願の各図面では、電界効果トランジスタを、図中EQ-Bに示すように描くこととする。

【0011】通常の場合、電子スイッチ13、14は、図中に実線で示すように、いずれも「オン」状態とされ、充電時または放電時に、過電流などが検出された場合は、制御信号Scc、Scdのいずれか一方により、電子スイッチ13、14のいずれか一方が、図中に破線で示すように、「オフ」状態に切り換えられて、充電または放電の電流経路が遮断される。

【0012】一方、図32に示すような、並列型の保護回路10 Pでは、充電時、端子T a、T cの間に充電用電源1が接続されると共に、端子T b、T dの間に、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続されて、充電される。また、2次電池2の使用時には、保護回路10 Pの端子T a、T cの間に、充電用電源1に替えて、負荷回路（図示は省略）が接続され、2次電池2からの電流が供給される。

【0013】保護回路10 Pの端子T b、T dに電圧電流検出回路11が接続されて、2次電池2の端子電圧が

供給されると共に、保護回路10 Pの端子T c、T dの間には、電流検出用の抵抗器12が接続されて、抵抗器12の端子電圧が電圧電流検出回路11に供給される。

【0014】そして、保護回路10 Pの端子T a、T bの間に、ヒューズ15 a、15 bが直列に介挿されると共に、ヒューズ15 a、15 bの接続中点と端子T cとの間に、保護回路10 Pの電流経路に並列に、電子スイッチ16が接続され、この電子スイッチ16には、制御信号として、電圧電流検出回路11の検出力Scpが供給される。

【0015】電子スイッチ16は、通常の場合、図中に実線で示すように「オフ」状態とされ、過電流などが検出された場合には、制御信号Scpによって、図中に破線で示すように「オン」状態に切り換えられる。

【0016】これにより、充電時には、両ヒューズ15 a、15 bに電流が流れ、また、放電時には、2次電池側のヒューズ15 bに電流が流れて、ヒューズ15 a、15 bの少なくとも一方が熔断され、充電または放電の電流経路が遮断される。そして、電子スイッチ16は「オフ」状態に戻る。

【0017】なお、電子スイッチ16のスイッチ素子としては、例えば、シリコン制御整流器（SCR）が用いられる。

【0018】また、図33に示すような、別の並列型の保護回路10 Qは、上述の図32に示した保護回路10 Pのヒューズ15 a、15 bに替えて、端子T a、T bの間に、温度ヒューズ15 tが介挿されると共に、直列接続された加熱用抵抗器17 a、17 bが、温度ヒューズ15 tに並列に接続される。そして、抵抗器17 a、17 bの接続中点と端子T cとの間に、電子スイッチ16が接続される。その余の構成は前出図32と同様である。

【0019】図33の保護回路10 Qでは、電子スイッチ16が、通常の場合、図中に実線で示すように「オフ」状態とされ、過電流などが検出された場合には、制御信号Scpにより、図中に破線で示すように、「オン」状態に切り換えられる。

【0020】これにより、充電時には、両抵抗器17 a、17 bに電流が流れ、また、放電時には、2次電池側の抵抗器17 bに電流が流れて、温度ヒューズ15 tが加熱されて熔断されて、充電または放電の電流経路が遮断される。そして、電子スイッチ16は「オフ」状態に戻る。

【0021】そして、図34に示すような、直並列型の保護回路20は、例えば、前出図31に示した直列型の保護回路10 Sと、前出図32に示した並列型の保護回路10 Pとを組み合わせて構成される。

【0022】即ち、保護回路20の端子T b、T dに電圧電流検出回路21が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給されると共に、保護回路20の端子T c、T d

の間には、電流検出用の抵抗器22と、充電保護用および放電保護用の1対の電子スイッチ23、24とが直列に接続される。そして、抵抗器22の端子電圧が電圧電流検出回路21に供給されると共に、電圧電流検出回路21の1対の検出出力Sc_c、Sc_dが、制御信号として、電子スイッチ23、24にそれぞれ供給される。

【0023】また、保護回路20の端子Ta、Tbの間に、ヒューズ25a、25bが直列に介挿されると共に、ヒューズ25a、25bの接続中点と端子Tcとの間に、電子スイッチ26が接続され、この電子スイッチ26には、電圧電流検出回路21の別の検出出力Sc_pが、制御信号として、供給される。

【0024】図示は省略するが、直列電子スイッチ23、24のスイッチ素子としては、前出図31に示したと同様に、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタが用いられると共に、各電界効果トランジスタのソースとドレインとに、ダイオードのアノードとカソードとが接続される。また、両電子スイッチ23、24は、例えば、それぞれの電界効果トランジスタのドレインが隣接すると共に、ダイオードのカソードが隣接するような向きで接続される。

【0025】図34の保護回路20では、通常の場合、図中にそれぞれ実線で示すように、直列制御用の電子スイッチ23、24が「オン」状態とされると共に、並列制御用の電子スイッチ26が「オフ」状態とされる。

【0026】充電時または放電時に、過電流などが検出された場合には、図中にそれぞれ破線で示すように、電子スイッチ23、24のいずれか一方が、制御信号Sc_c、Sc_dのいずれか一方により、「オフ」状態に切り換えられて、充電または放電の電流経路が遮断される。

【0027】更に、「オフ」となるべき、直列制御用の電子スイッチ23、24のいずれか一方が、スイッチ素子としての電界効果トランジスタが破壊されて、短絡状態となった場合には、並列制御用の電子スイッチ26が、制御信号Sc_pにより、図中に破線で示すように、「オン」状態に切り換えられる。

【0028】これにより、前出図32に示した保護回路10Pと同様に、ヒューズ25a、25bの少なくとも一方が熔断され、充電または放電の電流経路が確実に遮断される。そして、電子スイッチ26は「オフ」状態に戻る。

【0029】なお、2次電池2がリチウムイオン蓄電池の場合、充電用電源1の特性は、例えば、図35に示すようであり、充電初期の30分間に、1C（1時間率）の充電電流による急速充電によって、電池容量のほぼ50%まで充電され、以後、2時間にわたる定電圧充電によって、100%充電される。

【0030】また、2次電池2の容量が、例えば、1200mAhの場合、1Cの電流の値は、1200mAとなる。そして、定電圧充電期間中の充電電流は、電池の

特性によって、自動的に漸減する。

【0031】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前出図31に示すような、従来の直列型の保護回路10では、例えば過電流により、スイッチ素子としての電界効果トランジスタQ13、Q14が破壊されて、短絡状態となった場合は、充電用電源1もしくは負荷3と、2次電池2との接続状態が維持されて、過電流状態での、2次電池2の充電もしくは放電が継続されてしまい、危険を回避することができないという問題があった。

【0032】また、前出図32に示すような、従来の並列型の保護回路10Pでは、直接にヒューズを熔断するため、この熔断電流に対応して、例えば、2Cのような、過大電流が2次電池2から流れ出ると共に、電子スイッチ16が大型になるという問題があった。

【0033】そして、前出図33に示すような、従来の並列型の保護回路10Qでは、温度ヒューズ15と、加熱用の抵抗器17a、17bとを用いるため、コストが上昇すると共に、例えば、1.5Cのような、熔断電流の値のバラツキが大きいう問題があった。

【0034】更に、前出図34に示す直並列型の保護回路20は、前述のような並列型の保護回路10Pの問題点に加えて、制御がむずかしくなると共に、検出電圧の設定がむずかしくなるという問題があった。例えば、充電時には後で検出すべき並列検出電圧を、先に検出すべき直列検出電圧よりも高く選定すると、直列制御用の電子スイッチ23、24が「オフ」となる前に、並列制御用の電子スイッチ26が「オン」となって、電子スイッチ23、24の「オフ」だけで対応できる場合にも、ヒューズ25a、25bが熔断してしまう。従って、保護回路20が電池バックに内蔵される場合には、そのバックを使用できなくなると、いわば電池バックの安全性が低下してしまう。

【0035】かかる点に鑑み、第1のこの発明の目的は、所要のヒューズ熔断電流を抑えることができる、2次電池の保護装置を提供するところにある。また、第2のこの発明の目的は、直列制御用および並列制御用の電子スイッチを所要の順序で動作させることができる、2次電池の保護装置を提供するところにある。

【0036】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、第1のこの発明による2次電池の保護装置は、2次電池の正負の電極に接続された1対の電流経路の一方に介挿されたヒューズ手段と、このヒューズ手段と1対の電流経路の他方との間に並列に接続された常開スイッチ手段と、2次電池の電圧および電流を検出する検出手段とを備え、この検出手段の検出出力により常開スイッチ手段を開成して、ヒューズ手段を熔断するようにした2次電池の保護装置において、複数のヒューズ片を直列接続してヒューズ群を形成し、複数のヒューズ群を並列に

接続すると共に、少なくとも1個のヒューズ片と他のヒューズ片の抵抗値を大小に異ならせてヒューズ手段を形成し、複数のヒューズ群のそれぞれの複数のヒューズ片の接続中点の間を所定の接続手段により接続すると共に、第1のヒューズ群の接続中点と、1対の電流経路の他方との間に常開スイッチ手段を接続したことを特徴とするものである。

【0037】また、第2のこの発明による2次電池の保護装置は、2次電池の正負の電極に接続された1対の電流経路の一方に介挿されたヒューズ手段と、このヒューズ手段と1対の電流経路の他方との間に並列に接続された常開スイッチ手段と、1対の電流経路のいずれかに介挿された常閉スイッチ手段と、2次電池の電圧および電流を検出する検出手段とを備え、この検出手段の検出出力に応じて、常閉スイッチ手段を開放すると共に、常開スイッチ手段を閉成して、ヒューズ手段を熔断するようにした2次電池の保護装置において、1対の電流経路の一方に介挿された第1のヒューズ片の一端に第2のヒューズ片の一端を接続すると共に、第1および第2のヒューズ片の抵抗値を大小に異ならせてヒューズ手段を形成し、第1および第2のヒューズ片の各他端を所定の接続手段により接続すると共に、第1のヒューズ片の他端と1対の電流経路の他方との間に常開スイッチ手段を接続し、検出手段の検出出力に応じた常閉スイッチ手段の開放と、常開スイッチ手段の閉成との間に所要の時間差を設定する時間差設定手段を設けたことを特徴とするものである。

【0038】

【発明の実施の形態】

【第1の実施の形態】以下、図1～図4を参照しながら、この発明による2次電池の保護装置の第1の実施の形態について説明する。この発明の第1の実施の形態の構成を図1に示す。

【0039】図1において、並列型の保護回路30の端子Ta、Tbは直接に接続され、充電時には、端子Ta、Tcの間に、充電用電源1が接続されると共に、端子Tb、Tdの間に、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続されて、充電される。また、2次電池2の使用時には、保護回路30の端子Ta、Tcの間に、充電用電源1に替えて、負荷回路（図示は省略）が接続され、2次電池2からの電流が供給される。

【0040】保護回路30の端子Tb、Tdに電圧電流検出回路31が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給されると共に、保護回路30の端子Tc、Tdの間には、電流検出用の抵抗器32と、ブリッジ状接続の4個のヒューズ抵抗器33a、33b、33c、33dとが直列に接続されて、抵抗器32の端子電圧が電圧電流検出回路31に供給される。

【0041】そして、ヒューズ抵抗器33a、33bの接続中点にダイオード34のアニードが接続され、ヒューズ

ズ抵抗器33c、33dの接続中点にダイオード34のカソードが接続されると共に、ヒューズ抵抗器33a、33bの接続中点と端子Taとの間には、並列制御用の電子スイッチ35が接続される。この電子スイッチ35には、電圧電流検出回路31の検出出力Scpが、制御信号として、供給される。

【0042】電子スイッチ35は、通常の場合、図中に実線で示すように「オフ」状態とされ、過電流などが検出された場合には、制御信号Scpによって、図中に破線で示すように、「オン」状態に切り換えられる。なお、電子スイッチ35のスイッチ素子としては、例えば、シリコン制御整流器（SCR）が用いられる。

【0043】上述のようなヒューズ抵抗器は、例えば、図2Aに示すように、ヒューズ線材Fwa～Fwdを集積回路基板BB上に配線して形成され、もしくは、図2Bに示すように、ヒューズ材Fva～Fvdを集積回路基板BB上に蒸着して形成される。

【0044】即ち、図2Aにおいて、集積回路基板BBの両側縁に、例えば、6個の端子Tf～Tkが交互に配設されて、ヒューズ抵抗器33a、33cにそれぞれ対応する、2本のヒューズ線材Fwa、Fwcが端子Tfと端子Tg、Tiとの間に「V」字状に接続されると共に、ヒューズ抵抗器33b、33dにそれぞれ対応する、2本のヒューズ線材Fwb、Fwdが端子Tkと端子Th、Tjとの間に「V」字状に接続される。

【0045】また、図2Bにおいては、集積回路基板BBの両側縁に、例えば、5個の端子Tm、Tn、Tp、Tq、Trが交互に配設されて、ヒューズ抵抗器33a、33cにそれぞれ対応する、2個のヒューズ材Fva、Fvcが端子Tm、Tn；Tn、Tpの間にそれぞれ懸け渡されると共に、ヒューズ抵抗器33d、33bにそれぞれ対応する、2個のヒューズ材Fvd、Fvbが端子Tp、Tq；Tq、Trの間にそれぞれ懸け渡される。なお、ヒューズ材Fva～Fvdは、基板BB上に塗布して形成してもよい。

【0046】この実施の形態では、例えば、図3に曲線La、Lbで示すように、電流が所定値を超えると、非線形で急増するような抵抗特性のヒューズ材が用いられる。これに対して、通常の導体（例えば、アルミニウムなど）の抵抗特性は、図3に直線Lcで示すように、電流に関して線形となる。

【0047】次に、図4をも参照しながら、図1の実施の形態の保護動作について説明する。簡単のために、保護回路30の動作の説明は、端子Ta、Tcの間に、充電用電源1に替えて、負荷回路（図示は省略）が接続された、2次電池2の使用時について行う。

【0048】図4では、各ヒューズ抵抗器33a、33b、33c、33dを抵抗器Ra、Rb、Rc、Rdで表すものとする。また、各抵抗値R33a、R33b、R33c、R33dは、例えば、

$R33a = R33c = R33d = 4\Omega$; $R33b = 2\Omega$

となるように設定される。

【0049】上述の条件で、保護回路30の保護動作は、概ね、次のようになる。

a. 電圧電流検出回路31により、2次電池2の過電流などが検出される。

b. 制御信号Scpにより、電子スイッチ35が「オン」に切り換えられる(図4A参照)。

c. 電子スイッチ35→抵抗器Ra→Rc→Rdの経路で電流Iaが流れ、電子スイッチ35→抵抗器Rbの経路で電流Ibが流れ、電子スイッチ35→ダイオード34→抵抗器Rdの経路で電流Idが流れる。上の数値例から、 $Ia < Id < Ib$ となる。

d. 最初、抵抗器Rbが電流Ibにより熔断し、その経路が遮断される(図4Aに「×」で示す)。

e. 電流Idと電流Iaとにより、抵抗器Rdが熔断する(図4B参照)。

f. 電子スイッチ35が「オフ」に戻る(図示は省略)。

【0050】この実施の形態では、上述のようなd項およびe項の抵抗器Rb、Rdの熔断により、放電経路が遮断されて、2次電池2は過電流などから保護される。

【0051】なお、最初の抵抗器Rbの熔断電流は、例えば、1.5Cとされ、抵抗器Rdの熔断電流は、例えば、1.0Cとされる。最初の抵抗器Rbの熔断時に、2次電池2の放電特性により、端子電圧の瞬時低下を伴うなどの理由で、上の数値例と、各熔断電流の値とは、線形に対応しない。

【0052】また、充電時には、2次電池2からの電流に、充電用電源1からの電流が加算されて、上述と同様に、抵抗器Rb、Rdが熔断され、2次電池2は過電流などから保護される。

【0053】そして、抵抗器Rb、Rdが相次いで熔断したことにより、抵抗器Ra、Rcを更に熔断させる必要はなくなる。

【0054】尤も、ヒューズ抵抗器33a~33dの各抵抗値R33a~R33dの設定如何によっては、電子スイッチ35が「オン」状態に切り換えられたときに、ダイオード34および抵抗器Rdの経路で電流Idが流れない場合がある。この場合は、抵抗器Ra、Rc、Rdのバラツキに起因して、そのいずれか1個、例えば、抵抗器Raまたは抵抗器Rcが電流Iaにより熔断し、その後、電流Idによって抵抗器Rdが熔断する。

【0055】図1の実施の形態では、複数のヒューズ抵抗器33a~33dが、所定の順序で、1個ずつ熔断されるので、前出図32に示すような従来の保護回路10Pに比べて、ヒューズ抵抗器の熔断電流値を抑えることができ、電子スイッチ35の電流容量を小さくすることができる。

【0056】また、ヒューズ抵抗器の熔断電流値が抑え

られるので、ヒューズ抵抗器を熔断する際に、過大電流による2次電池の発熱を回避することができ、安全性を向上させることができる。

【0057】上述のような図1の実施の形態では、4個のヒューズ抵抗器33a、33b、33c、33dを用いたが、更に2個のヒューズ抵抗器と1個のダイオードを加えて、図5に示すように、6個のヒューズ抵抗器に対応する抵抗器Ra~Rfと、2個のダイオード34a、34bとで多段に構成してもよい。この場合も、各抵抗器Ra~Rfの値を適宜に設定することにより、上述と同様に、複数のヒューズ抵抗器を1個ずつ熔断することができる。

【0058】[第2の実施の形態]次に、図6および図7を参照しながら、この発明の第2の実施の形態について説明する。この発明の第2の実施の形態の構成を図6に示す。この図6において、前出図1に対応する部分には同一の符号を付して一部説明を省略する。

【0059】図6の実施の形態の保護回路30Dは、前出図1の実施の形態の保護回路30から、ダイオード34を除去すると共に、保護回路30に、並列制御用の第2の電子スイッチ35bと時定数回路36とを追加したように構成される。なお、第2の電子スイッチ35bの追加に伴って、並列制御用の第1の電子スイッチの符号が「35」から「35a」に変更される。

【0060】即ち、図6において、並列型の保護回路30Dでは、端子Ta、Tcの間に、充電時は、充電用電源1が接続されると共に、端子Tb、Tdの間には、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続されて、充電される。また、2次電池2の使用時には、端子Ta、Tcの間に、充電用電源1に替えて、負荷回路(図示は省略)が接続され、2次電池2から電流が供給される。

【0061】保護回路30Dの端子Tb、Tdに電圧電流検出回路31が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給されると共に、保護回路30Dの端子Tc、Tdの間には、電流検出用の抵抗器32と、ブリッジ状接続の4個のヒューズ抵抗器33a、33b、33c、33dとが直列に接続され、ヒューズ抵抗器33a、33bの接続中点と端子Taとの間に、第1の電子スイッチ35aが接続されると共に、ヒューズ抵抗器33c、33dの接続中点と端子Tbとの間に、第2の電子スイッチ35bが接続される。

【0062】そして、抵抗器32の端子電圧が電圧電流検出回路31に供給され、この電圧電流検出回路31の検出出力Scpが、制御信号として、第1の電子スイッチ35aには、直接に供給されると共に、第2の電子スイッチ35bには、時定数回路36を介した検出出力Sdpが供給される。

【0063】時定数回路36の時定数τ36は、ヒューズ抵抗器33の、例えば、100mSの熔断時間T33より

も長く、例えば、
 $\tau_{36} = 200 \text{ ms}$
 に設定される。

【0064】各電子スイッチ35a, 35dは、通常の場合、図中に実線で示すように、いずれも「オフ」状態とされ、過電流などが検出された場合には、制御信号Scp, Sdpによって、図中に破線で示すように、「オン」状態に切り換えられる。なお、電子スイッチ35a, 35dのスイッチ素子としては、例えば、シリコン制御整流器が用いられる。

【0065】次に、図7を参照しながら、図6の実施の形態の動作について説明する。簡単のために、保護回路30Dの保護動作の説明は、端子Ta, Tcの間に、充電用電源1に替えて、負荷回路（図示は省略）が接続された、2次電池2の使用時について行う。

【0066】また、この図7でも、前出図4と同様に、4個のヒューズ抵抗器33a, 33b, 33c, 33dを抵抗器Ra, Rb, Rc, Rdで表す。また、各抵抗値R33a, R33b, R33c, R33dは、前述の実施の形態と同様に、例えば、
 $R_{33a} = R_{33c} = R_{33d} = 4 \Omega$; $R_{33b} = 2 \Omega$
 のように設定される。

【0067】上述の条件で、保護回路30Dの保護動作は、概ね、次のようになる。

a. 電圧電流検出回路31により、2次電池2の過電流などが検出される。

b. 制御信号Scpにより、電子スイッチ35aが「オン」に切り換えられる（図7A参照）。

c. 電子スイッチ35a→抵抗器Ra→Rc→Rdの経路で電流Iaが流れ、電子スイッチ35a→抵抗器Rbの経路で電流Ibが流れる。上の数値例から、 $I_a < I_b$ となる。

d. 最初に、抵抗器Rbが電流Ibにより熔断し、その経路が遮断される（図7Aに「X」で示す）。

e. b項で電子スイッチ35aが「オン」に切り換えられてから、 τ_{36} 時間が経過すると、制御信号Sdpによって、電子スイッチ35dが「オン」に切り換えられる（図7B参照）。

f. 電子スイッチ35dを経た電流Idと、電子スイッチ35aを経た電流Iaとにより、抵抗器Rdが熔断する（図7Bに「X」で示す）。

g. 電子スイッチ35a, 35bが「オフ」に戻る（図示は省略）。

【0068】この実施の形態では、上述のようなd項およびf項の抵抗器Rb, Rdの熔断により、放電経路が遮断されて、2次電池2は過電流などから保護される。

【0069】なお、この実施の形態でも、抵抗器Rb, Rdの熔断電流は、前述の実施の形態と同様とされる。

また、充電時には、2次電池2からの電流に、充電用電源1からの電流が加算されて、上述と同様に、抵抗器R

b, Rdが熔断され、2次電池2は過電流などから保護される。

【0070】図6の実施の形態でも、2個のヒューズ抵抗器33b, 33dが、1個ずつ順次熔断されるので、前出図32に示すような従来の保護回路10Pに比べて、ヒューズ抵抗器の熔断電流値を抑えることができ、並列制御用の電子スイッチ35a, 35dの電流容量を小さくすることができる。

【0071】また、ヒューズ抵抗器の熔断電流値が抑えられるので、ヒューズ抵抗器を熔断する際に、過大電流による2次電池の発熱を回避することができて、安全性を向上させることができる。

【0072】[第3の実施の形態] 次に、図8～図10を参照しながら、この発明の第3の実施の形態について説明する。

【0073】この発明の第3の実施の形態の構成を図8に示す。この図8において、前出図1に対応する部分には同一の符号を付して一部説明を省略する。

【0074】図8の実施の形態の保護回路40Aは、前出図1の保護回路30のヒューズ抵抗器のうち、電源側の2個のヒューズ抵抗器を、充電保護用の電子スイッチに置き換えたように構成される。

【0075】即ち、図8において、直並列型で充電専用の保護回路40Aでは、端子Ta, Tbは直接に接続され、端子Ta, Tcの間に、充電用電源1が接続されると共に、端子Tb, Tdの間に、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続されて、充電される。

【0076】保護回路40Aの端子Tb, Tdの間には、電圧電流検出回路41が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給されると共に、保護回路40Aの端子Tdに、電流検出用の抵抗器42の一端が接続される。

【0077】この抵抗器42の他端に共通に、2個のヒューズ抵抗器43b, 43dの各一端が接続され、端子Tcに共通に、直列制御用の2個の電子スイッチ47a, 47cの各一端が接続されると共に、ヒューズ抵抗器43b, 43dの各他端と電子スイッチ47a, 47cの各他端とが接続される。

【0078】また、ヒューズ抵抗器43bおよび電子スイッチ47aの接続中点にダイオード44のアノードが接続され、ヒューズ抵抗器43dおよび電子スイッチ47cの接続中点にダイオード44のカソードが接続されると共に、ヒューズ抵抗器43bおよび電子スイッチ47aの接続中点と端子Taとの間には、並列制御用の電子スイッチ45が接続される。

【0079】そして、抵抗器42の端子電圧が電圧電流検出回路41に供給されると共に、2個の電子スイッチ47a, 47cに、制御信号として、電圧電流検出回路41の検出出力Secが共通に供給される。

【0080】この実施の形態では、電圧電流検出回路1

1の別の検出出力Scpが、制御信号として、適宜の時定数 τ 46の時定数回路46を通じて、電子スイッチ45に供給される。時定数回路46は、並列制御用の検出出力Scpが、直列制御用の検出出力Sccよりも遅れて、電子スイッチ45に作用するように設けたものである。

【0081】なお、電子スイッチ45のスイッチ素子としては、例えば、シリコン制御整流器が用いられる。また、電子スイッチ47a、47cのスイッチ素子としては、例えば、図中に示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ47が用いられると共に、この電界効果トランジスタQ47のソースとドレインとに、ダイオードD47のアノードとカソードとが接続される。

【0082】通常の場合、図中にそれぞれ実線で示すように、並列制御用の電子スイッチ45が「オフ」状態とされると共に、直列制御用の電子スイッチ47a、47cが「オン」状態とされる。

【0083】また、過電流などが検出された場合には、図中にそれぞれ破線で示すように、まず、直列制御用の電子スイッチ47a、47cが、制御信号Sccによって「オフ」に切り換えられ、しかる後、必要に応じて、並列制御用の電子スイッチ45が制御信号Scpによって「オン」に切り換えられる。電子スイッチ47a、47c；45の切り換えについては、後に詳述する。

【0084】上述のようなヒューズ抵抗器と電界効果トランジスタは、例えば、図9に示すように、同一の集積回路基板BB上に搭載することにより、熱的に、一体に構成することもできる。

【0085】即ち、図9において、長方形の集積回路基板BBの一方の長縁に、4個の端子Tf～Tiが配設されると共に、基板BBの両短縁には、端子Tf、Tiに加えて、それぞれ2個の端子Tj、Tk；Tm、Tnが配設される。

【0086】ヒューズ抵抗器43b、43dに対応する、2個のヒューズ材Fvb、Fvdが、端子Tf、Tg；Th、Tiの間に、それぞれ懸け渡されると共に、端子Tf、Tiの間には、図8のダイオード44に対応する、ダイオードDdが懸け渡される。また、電界効果トランジスタQa；Qcの各電極が、ボンディングワイヤBBにより、端子Tf、Tj、Tk；Ti、Tm、Tnに接続される。

【0087】上述のように、ヒューズ材Fvb、Fvdと電界効果トランジスタQa、Qcとが同一の基板BB上に搭載された構成では、電界効果トランジスタQa、Qcに大電流が流れた場合に、電界効果トランジスタQa、Qcが発熱するため、その近傍のヒューズ材Fvb、Fvdが加熱されて、熔断しやすくなる。また、電界効果トランジスタQa、Qcが破壊される程の過大電流が流れた場合も、上述と同様に、電界効果トランジスタQa、Qcの発熱により、ヒューズ材Fvb、Fvdが加熱されて、ヒューズ材Fvb～Fvdが熔断してしまうようにすること

もできる。

【0088】なお、ヒューズ材Fva～Fvdの定格電流は、その電流が、例えば、数十ミリ秒以上持続することを前提として設定される。また、ヒューズ抵抗器と電界効果トランジスタとは、例えば、図9の集積回路基板BBを縦に分割したように、それぞれ1個ずつを基板BB上に搭載することもできる。この場合、ダイオードDdは基板BB外に出される。

【0089】次に、図10をも参照しながら、図8の実施の形態の充電保護動作について説明する。

【0090】なお、この図10では、前出図4と同様に、ヒューズ抵抗器43b、43dを抵抗器Rb、Rdで表す。また、各抵抗値R43b、R43dは、前述の実施の形態と同様に、例えば、

$$R43b = 2\Omega; \quad R43d = 4\Omega$$

のように設定される。

【0091】上述の条件で、保護回路40Aの保護動作は、概ね、次のようになる。

a. 電圧電流検出回路41により、2次電池2の電圧に基づいて、過充電が検出される。

b. 通常の場合、制御信号Sccにより、電子スイッチ47a、47cが「オフ」に切り換えられて、充電経路が遮断される（図10A参照）。

c. 過電流により、スイッチ素子としての電界効果トランジスタQ47が破壊された場合は、例えば、電子スイッチ47cが、内部抵抗を伴う、不完全な短絡状態となって、充電が継続される（図10B参照）。

d. 電圧電流検出回路41により、抵抗器42の端子電圧に基づいて、充電の継続が検出されると、制御信号Scpが出力され、a項で電子スイッチ47a、47cが「オフ」に切り換えられてから、適宜時間 τ 46の後、電子スイッチ45が「オン」に切り換えられる（図10B参照）。

e. 2次電池2→電子スイッチ45→抵抗器Rbの経路で電流Ib2が流れ、2次電池2→電子スイッチ45→ダイオード44→抵抗器Rdの経路で電流Id2が流れる。上の数値例から、 $Id2 < Ib2$ となる。

f. 充電用電源1→電子スイッチ45→抵抗器Rb→抵抗器Rd→電子スイッチ47cの経路で電流Ib1が流れる。ダイオード44の内部電圧降下Vfに対応して、 $Ib1 < Id2 < Ib2$ となる。

g. 最初、抵抗器Rbが、主として電流Ibにより熔断し、その経路が遮断される（図10Bに「×」で示す）。

h. 次に、主として電流Idにより、抵抗器Rdが熔断する（図10Cに「×」で示す）。

i. 電子スイッチ45が「オフ」に戻る（図示は省略）。

【0092】この実施の形態では、上述のようなg項およびh項の抵抗器Rb、Rdの熔断により、充電経路が

遮断されて、2次電池2は過電流などから保護される。
【0093】また、この実施の形態でも、抵抗器Rb、Rdの熔断電流は、前述の実施の形態と同様とされる。上述のように、図8の実施の形態では、過充電などが検出されると、まず、直列制御用の電子スイッチ47a、47cを「オフ」とし、この電子スイッチ47a、47cの動作が不具合な場合に、並列制御用の電子スイッチ45を「オン」として、ヒューズ抵抗器43b、43dを熔断するようにしたので、電子スイッチ47a、47cが正常な場合には、充電保護動作後の自動的な復旧が可能となり、充電保護回路40Aの安全性が向上する。

【0094】また、電子スイッチ47a、47cの動作が不具合な場合は、2個のヒューズ抵抗器43b、43dを、1個ずつ順次熔断するようにしたので、前出図34に示すような従来の保護回路20に比べて、ヒューズ抵抗器の熔断電流値を抑えることができて、並列制御用の電子スイッチ45の電流容量を小さくすることができ

る。
【0095】また、ヒューズ抵抗器の熔断電流値が抑えられるので、ヒューズ抵抗器を熔断する際に、過大電流による2次電池の発熱を回避することができて、安全性を向上させることができる。

【0096】なお、この実施の形態では、電子スイッチ47a、47cの双方が、スイッチ素子としての電界効果トランジスタQ47が破壊されて、不完全な短絡状態となった場合も、上述と同様に動作する。

【0097】しかしながら、図10B、Cに示したとは逆に、電子スイッチ47aが不完全な短絡状態となると共に、電子スイッチ47cが「オフ」となった場合、電子スイッチ45が「オン」の状態では、充電用電源1から、抵抗器Rb、Rdの熔断に寄与するような電流の経路が形成されず、抵抗器Rb、Rdは、実質的に、2次電池2からの電流のみにより熔断される。

【0098】一般に、電界効果トランジスタは、そのサイズ（面積）が大きい程、使用電圧および使用電流の最大値が大きくなる。これを逆に言えば、そのサイズが小さい程、電圧および電流の許容値が小さくなって、電界効果トランジスタが破壊しやすくなる。

【0099】従って、上述の実施の形態において、電子スイッチ47a、47cのスイッチ素子としての、単一の電界効果トランジスタQ47を、その面積と合計面積が等しくなる、複数の小型の電界効果トランジスタを並列に接続して構成することにより、電流が集中した場合に、複数の小型電界効果トランジスタが、大型電界効果トランジスタの場合よりも小さな電力で、次々に破壊されて、例えば、それぞれショート状態となる。

【0100】更に、電流が大きい場合には、大型電界効果トランジスタよりも、小型の電界効果トランジスタのショート状態の面抵抗が大きいので、大型電界効果トランジスタの場合よりも小さな電力で、例えば、シリコン

の熔融温度にまで到達して、電界効果トランジスタが溶解して切断状態に至る。もしくは、ボンディング・ワイヤ（図9参照）が熔断するに至る。

【0101】この場合、小型の電界効果トランジスタの方が、大型電界効果トランジスタの場合よりも小さな電力で熔断するので、熔断電界効果トランジスタによる、外部の加熱が少なく、発煙や発火の危険性が抑えられて、安全性が向上する。

【0102】【第4の実施の形態】次に、図11～図13を参照しながら、この発明の第4の実施の形態について説明する。この発明の第4の実施の形態の構成を図11に示す。この図11において、前出図1および図8に対応する部分には同一の符号を付して一部の説明を省略する。

【0103】図11の実施の形態の保護回路40Bは、前出図1の保護回路30の電源側の2個のヒューズ抵抗器と電源側端子との間に、充電保護用の2個の電子スイッチを介挿したように構成される。

【0104】即ち、図11において、直並列型で充電専用の保護回路40Bでは、端子Ta、Tcの間に、充電用電源1が接続されると共に、端子Tb、Tdの間に、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続されて、充電される。

【0105】保護回路40Bの端子Tb、Tdの間には、電圧電流検出回路41が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給されると共に、保護回路40Bの端子Tdに、電流検出用の抵抗器42の一端が接続される。

【0106】この抵抗器42の他端と端子Tcとの間に、それぞれ直列接続の、2個のヒューズ抵抗器43b、43aおよび電子スイッチ47aと、2個のヒューズ抵抗器43d、43cおよび電子スイッチ47cとが、並列に介挿される。

【0107】また、ヒューズ抵抗器43a、43bの接続中点にダイオード44のアノードが接続され、ヒューズ抵抗器43c、43dの接続中点にダイオード44のカソードが接続されると共に、ヒューズ抵抗器43a、43bの接続中点と端子Taとの間には、並列制御用の電子スイッチ45が接続される。

【0108】そして、抵抗器42の端子電圧が電圧電流検出回路41に供給されると共に、2個の電子スイッチ47a、47cに、制御信号として、電圧電流検出回路41の検出力Secが共通に供給される。更に、この実施の形態では、電圧電流検出回路41の別の検出力Scpが、制御信号として、適宜の時定数 τ 46の時定数回路46を通じて、電子スイッチ45に供給される。

【0109】なお、電子スイッチ45のスイッチ素子としては、例えば、シリコン制御整流器が用いられる。また、電子スイッチ47a、47cのスイッチ素子としては、例えば、図中に示すように、それぞれnチャネルの電界効果トランジスタQ47が用いられると共に、この

電界効果トランジスタQ47のソースとドレインとに、ダイオードD47のアノードとカソードとが接続される。

【0110】通常の場合、図中にそれぞれ実線で示すように、並列制御用の電子スイッチ45が「オフ」状態とされると共に、直列制御用の電子スイッチ47a、47cが「オン」状態とされる。また、過電流などが検出された場合には、図中にそれぞれ破線で示すように、まず、直列制御用の電子スイッチ47a、47cが、制御信号Sccによって「オフ」に切り換えられ、しかる後、必要に応じて、並列制御用の電子スイッチ45が制御信号Scpによって「オン」に切り換えられる。電子スイッチ47a、47c、45の切り換えについては、後に詳述する。

【0111】次に、図12をも参照しながら、図11の実施の形態の充電保護動作について説明する。

【0112】なお、この図12でも、前出図4と同様に、4個のヒューズ抵抗器43a、43b、43c、43dを抵抗器Ra、Rb、Rc、Rdで表す。また、各抵抗値R43a、R43b、R43c、R43dは、前述の実施の形態と同様に、例えば、

$$R43a = R43c = R43d = 4\Omega; \quad R43b = 2\Omega$$

のように設定される。

【0113】上述の条件で、保護回路40Bの保護動作は、概ね、次のようになる。

a. 電圧電流検出回路41により、2次電池2の電圧に基づいて、過充電が検出される。

b. 通常の場合、制御信号Sccにより、電子スイッチ47a、47cが「オフ」に切り換えられて、充電経路が遮断される(図12A参照)。

c. 過電流により、スイッチ素子としての電界効果トランジスタQ47が破壊された場合は、例えば、電子スイッチ47aが、内部抵抗を伴う、不完全な短絡状態となって、充電が継続される(図12B参照)。

d. 電圧電流検出回路41により、抵抗器42の端子電圧に基づいて、充電の継続が検出されると、制御信号Scpが出力され、a項で電子スイッチ47a、47cが「オフ」に切り換えられてから、適宜時間t46の後、電子スイッチ45が「オン」に切り換えられる(図12B参照)。

e. 2次電池2→電子スイッチ45→抵抗器Rbの経路で電流Ib2が流れ、2次電池2→電子スイッチ45→ダイオード44→抵抗器Rdの経路で電流Id2が流れる。上の数値例から、 $I_{d2} \ll I_{b2}$ となる。

f. 充電電源1→電子スイッチ45→抵抗器Ra→電子スイッチ47aの経路で電流Ia1が流れる。電流Ia1は、電子スイッチ47aの内部抵抗の値如何によって、抵抗器Raの熔断に十分な大きさとなる。

g. 最初、抵抗器Rbが電流Ib2により熔断され、その経路が遮断される。同時に、抵抗器Raが電流Ia1により熔断され、その経路が遮断される(図12Bにそれぞれ

れ「×」で示す)。

h. 電流Id2により、抵抗器Rdが熔断する(図12Cに「×」で示す)。

j. 電子スイッチ45が「オフ」に戻る(図示は省略)。

【0114】この実施の形態では、上述のようなg項およびh項の抵抗器Rb、Rdの熔断により、充電経路が遮断されて、2次電池2は過電流などから保護される。

【0115】また、この実施の形態でも、抵抗器Rb、Rdの熔断電流は、前述の実施の形態と同様とされる。上述のように、図11の実施の形態でも、前出図8の実施の形態と同様に、過充電などが検出されると、直列制御用の電子スイッチ47a、47cを「オフ」とし、この電子スイッチ47a、47cの動作が不具合な場合にのみ、並列制御用の電子スイッチ45を「オン」として、ヒューズ抵抗器43b、43dを熔断するようにしたので、電子スイッチ47a、47cが正常な場合には、充電保護動作後の自動復旧が可能となり、充電保護回路40Bの安全性が向上する。

【0116】また、電子スイッチ47a、47cの動作が不具合な場合は、2個のヒューズ抵抗器43b、43dを、1個ずつ順次熔断するようにしたので、前出図34に示すような従来の保護回路20に比べて、ヒューズ抵抗器の熔断電流値を抑えることができて、並列制御用の電子スイッチ45の電流量を小さくすることができ

る。【0117】また、ヒューズ抵抗器の熔断電流値が抑えられるので、ヒューズ抵抗器を熔断する際に、過大電流による2次電池の発熱を回避することができて、安全性を向上させることができる。

【0118】なお、この実施の形態では、電子スイッチ47a、47cの双方が、スイッチ素子としての電界効果トランジスタQ47が破壊されて、不完全な短絡状態となった場合、あるいは、図12B、Cに示したとは逆に、電子スイッチ47aが「オフ」となると共に、電子スイッチ47cが不完全な短絡状態となった場合にも、抵抗器Ra、Rcは充電電源1からの電流によって熔断されるので、抵抗器Rb、Rdは、実質的に、2次電池2からの電流のみにより熔断される。

【0119】上述のようなヒューズ抵抗器と電界効果トランジスタは、例えば、図13に示すように、同一の集積回路基板BB上に搭載することにより、熱的に一体に構成することもできる。

【0120】即ち、図13において、長方形の集積回路基板BBの一方の長縁に、4個の端子Tf～Tiに加えて、端子Toが配設されると共に、基板BBの両短縁には、端子Tf、Tiに加えて、それぞれ2個の端子Tj、Tk、Tm、Tnが配設される。

【0121】ヒューズ抵抗器43a、43bに対応のヒューズ材Fva、Fvbが、端子Tf、Tg、To、Th、T

iの間にそれぞれ懸け渡されると共に、ヒューズ抵抗器43c、43dに対応のヒューズ材Fvc、Fvdが、端子Ti、Th、Toの間にそれぞれ懸け渡される。

【0122】また、端子Tg、Thの間に、図8のダイオード44に対応する、ダイオードDdが懸け渡される。そして、電界効果トランジスタQa、Qcの各電極が、ボンディング・ワイヤBBにより、端子Tf、Tj、Tk；Ti、Tm、Tnに接続される。

【0123】上述のように、ヒューズ材Fva～Fvdと電界効果トランジスタQa、Qcとが同一の基板BB上に搭載された構成では、電界効果トランジスタQa、Qcに大電流が流れた場合に、電界効果トランジスタQa、Qcが発熱するため、その近傍のヒューズ材Fva～Fvdが加熱されて、熔断しやすくなる。また、電界効果トランジスタQa、Qcが破壊される程の過大電流が流れた場合は、ヒューズ材Fva～Fvdが熔断してしまうようにすることもできる。

【0124】〔第5の実施の形態〕次に、図14を参照しながら、この発明の第5の実施の形態について説明する。

【0125】この発明の第5の実施の形態の構成を図14に示す。この図14において、前出図8に対応する部分には同一の符号を付して一部説明を省略する。

【0126】図14の実施の形態の保護回路40Cは、前出図8の保護回路40Aの充電保護用の2個の電子スイッチ47a、47cを、放電保護用の電子スイッチ48a、48cに置き換えて構成される。

【0127】即ち、図14において、直並列型で放電専用の保護回路40Cでは、端子Ta、Tcの間に、負荷回路3が接続されると共に、端子Tb、Tdの間に、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続されて、2次電池2からの電流が負荷回路3に供給される。

【0128】保護回路40Cの端子Tb、Tdの間には、電圧電流検出回路41が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給されると共に、保護回路40Cの端子Tdに、電流検出用の抵抗器42の一端が接続される。

【0129】この抵抗器42の他端に共通に、2個のヒューズ抵抗器43b、43dの各一端が接続され、端子Tcに共通に、直列制御用の2個の電子スイッチ48a、48cの各一端が接続されると共に、ヒューズ抵抗器43b、43dの各他端と電子スイッチ48a、48cの各他端とが接続される。

【0130】また、ヒューズ抵抗器43bおよび電子スイッチ48aの接続中点にダイオード44のアノードが接続され、ヒューズ抵抗器43dおよび電子スイッチ48cの接続中点にダイオード44のカソードが接続されると共に、ヒューズ抵抗器43bおよび電子スイッチ48aの接続中点と端子Taとの間には、並列制御用の電子スイッチ45が接続される。

【0131】そして、抵抗器42の端子電圧が電圧電流検出回路41に供給されると共に、2個の電子スイッチ48a、48cに、制御信号として、電圧電流検出回路41の検出力Scdが共通に供給される。更に、この実施の形態では、電圧電流検出回路41の別の検出力Scpが、制御信号として、適宜の時定数 τ 46の時定数回路46を通じて、電子スイッチ45に供給される。

【0132】なお、電子スイッチ45のスイッチ素子としては、例えば、シリコン制御整流器が用いられる。また、電子スイッチ48a、48cのスイッチ素子としては、例えば、図中に示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ48が用いられると共に、この電界効果トランジスタQ48のソースとドレインとに、ダイオードD48のアノードとカソードとが接続される。

【0133】通常の場合、図中にそれぞれ実線で示すように、並列制御用の電子スイッチ45が「オフ」状態とされと共に、直列制御用の電子スイッチ48a、48cが「オン」状態とされる。

【0134】また、過電流などが検出された場合には、図中にそれぞれ破線で示すように、まず、直列制御用の電子スイッチ48a、48cが、制御信号Scdによって「オフ」に切り換えられ、しかる後、必要に応じて、並列制御用の電子スイッチ45が制御信号Scpによって「オン」に切り換えられる。前述のように、図14の保護回路40Cは、前出図8の40Aの充電保護用の電子スイッチ47a、47cを、放電保護用の電子スイッチ48a、48cに置き換えて構成される。従って、図14の実施の形態の動作の説明には、前出図10についての動作の説明中、電子スイッチ47a、47cを電子スイッチ48a、48cと読み替えると共に、充電用電源1からの電流Ib1、Ic1に関連する部分を除いて、前出図8の実施の形態の動作の説明を適用することができる。

【0135】上述のように、図14の実施の形態では、過放電などが検出されると、前出図8の実施の形態の動作に対応して、直列制御用の電子スイッチ48a、48cを「オフ」とし、この電子スイッチ48a、48cの動作が不具合な場合にのみ、並列制御用の電子スイッチ45を「オン」として、ヒューズ抵抗器43b、43dを熔断するようにしたので、電子スイッチ48a、48cが正常な場合には、充電保護動作後の自動復旧が可能となり、放電保護回路40Cの安全性が向上する。

【0136】また、電子スイッチ48a、48cの動作が不具合な場合は、2個のヒューズ抵抗器43b、43dを、1個ずつ順次熔断するようにしたので、前出図34に示すような従来の保護回路20に比べて、ヒューズ抵抗器の熔断電流値を抑えることができ、並列制御用の電子スイッチ45の電流容量を小さくすることができる。

【0137】また、ヒューズ抵抗器の熔断電流値が抑え

られるので、ヒューズ抵抗器を熔断する際に、過大電流による2次電池の発熱を回避することができ、安全性を向上させることができる。

【0138】[第6の実施の形態]次に、図15を参照しながら、この発明の第6の実施の形態について説明する。この発明の第6の実施の形態の構成を図15に示す。この図15において、前出図14に対応する部分には同一の符号を付して一部説明を省略する。

【0139】図15の実施の形態の保護回路40Dは、前出図6の実施の形態の保護回路30Dのヒューズ抵抗器のうち、電源側の2個のヒューズ抵抗器を、放電保護用の電子スイッチに置き換えたように構成される。

【0140】即ち、図15において、直並列型の保護回路40Dでは、端子Ta、Tcの間に、負荷回路3が接続されると共に、端子Tb、Tdの間に、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続されて、2次電池2からの電流が負荷回路3に供給される。

【0141】保護回路40Cの端子Tb、Tdの間には、電圧電流検出回路41が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給されると共に、保護回路40Cの端子Tdに、電流検出用の抵抗器42の一端が接続される。

【0142】この抵抗器42の他端と端子Tcとの間に、それぞれ直列接続の、ヒューズ抵抗器43bおよび電子スイッチ47aと、ヒューズ抵抗器43dおよび電子スイッチ47cとが、並列に介挿される。

【0143】また、ヒューズ抵抗器43bおよび電子スイッチ48aの接続中点と端子Taとの間に、並列制御用の第1の電子スイッチ45aが接続されると共に、ヒューズ抵抗器43dおよび電子スイッチ48cの接続中点と端子Tbとの間には、並列制御用の第2の電子スイッチ45dが接続される。

【0144】そして、抵抗器42の端子電圧が電圧電流検出回路41に供給されると共に、2個の電子スイッチ48a、48cに、制御信号として、電圧電流検出回路41の検出出力Scdが共通に供給される。更に、この実施の形態では、電圧電流検出回路41の別の検出出力Scpが、制御信号として、第1の時定数回路46aを通じて、電子スイッチ45aに供給されると共に、第1および第2の時定数回路46a、46dを通じて制御信号Sdpが、第2の電子スイッチ45dに供給される。第1の時定数回路46aの時定数 τa は、前出図8、11、14の各実施の形態の時定数回路46の時定数 $\tau 46$ と同様、適宜に設定されると共に、第2の時定数回路46dの時定数 τd は、前出図6の実施の形態の時定数回路36の時定数 $\tau 36$ と同様に、例えば、200mSに設定される。

【0145】通常の場合、図中にそれぞれ実線で示すように、並列制御用の電子スイッチ45a、45dが「オフ」状態とされると共に、直列制御用の電子スイッチ48a、48cが「オン」状態とされる。

【0146】過放電などが検出された場合には、図中にそれぞれ破線で示すように、まず、直列制御用の電子スイッチ48a、48cが、制御信号Scdによって「オフ」に切り換えられる。しかる後、必要に応じて、並列制御用の電子スイッチ45aが制御信号Scpによって「オン」に切り換えられ、この電子スイッチ45aの「オン」から、 τd 時間が経過すると、制御信号Sdpによって、電子スイッチ45dが「オン」に切り換えられる。

【0147】前述のように、図15の保護回路40Dは、前出図6の保護回路30Dのヒューズ抵抗器のうち、電源側の2個のヒューズ抵抗器33a、33cを、放電保護用の電子スイッチ48a、48cに置き換えたように構成される。

【0148】従って、図15の実施の形態において、電子スイッチ48a、48cが不具合な場合の動作の説明には、前出図7についての動作の説明中、抵抗器Ra、Rcの双方を、不完全な短絡状態の電子スイッチ48a、48cに置き換えて、前出図6の実施の形態の動作の説明を適用することができる。

【0149】なお、電子スイッチ48a、48cのいずれか一方が不完全な短絡状態で、他方が「オフ」の場合には、並列制御用の電子スイッチ45a、45dが「オン」となっても、電子スイッチ48a、48cを含む経路が形成されず、前出図7の電流Iaは流れない。

【0150】上述のように、図15の実施の形態では、過放電などが検出されると、前出図8の実施の形態の動作に対応して、直列制御用の電子スイッチ48a、48cを「オフ」とし、この電子スイッチ48a、48cの動作が不具合な場合にのみ、並列制御用の2個の電子スイッチ45a、45dを順次「オン」として、ヒューズ抵抗器43b、43dを順次熔断するようにしたので、電子スイッチ48a、48cが正常な場合には、充電保護動作後の自動復旧が可能となり、放電保護回路40Cの安全性が向上すると共に、前出図34に示すような従来の保護回路20に比べて、ヒューズ抵抗器の熔断電流値を抑えることができ、並列制御用の電子スイッチ45a、45dの電流容量を小さくすることができる。

【0151】また、ヒューズ抵抗器の熔断電流値が抑えられるので、ヒューズ抵抗器を熔断する際に、過大電流による2次電池の発熱を回避することができ、安全性を向上させることができる。

【0152】[第7の実施の形態]次に、図16を参照しながら、この発明の第7の実施の形態について説明する。この発明の第7の実施の形態の構成を図16に示す。この図16において、前出図8に対応する部分には同一の符号を付して一部説明を省略する。

【0153】図16の実施の形態の保護回路40Eは、前出図8の保護回路40Aの端子Tcと、充電保護用の電子スイッチ47a、47cの共通接点との間に、更に放電保護用の電子スイッチ48を接続することにより、

充放電兼用に構成される。

【0154】即ち、図16において、直並列型の保護回路40Eでは、端子Ta、Tcの間に、充電用電源1が接続されると共に、端子Tb、Tdの間に、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続されて、充電される。また、2次電池2の使用時には、保護回路40Eの端子Ta、Tcの間に、充電用電源1に替えて、負荷回路（図示は省略）が接続され、2次電池2からの電流が供給される。

【0155】保護回路40Eの端子Tb、Tdの間に電圧電流検出回路41が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給され、保護回路40Eの端子Tdに、電流検出用の抵抗器42の一端が接続されると共に、端子Tcには、電子スイッチ48の一端が接続される。

【0156】抵抗器42の他端に共通に、2個のヒューズ抵抗器43b、43dの各一端が接続され、電子スイッチ48の他端に共通に、電子スイッチ47a、47cの各一端が接続されると共に、電子スイッチ47a、47cの各他端とヒューズ抵抗器43b、43dの各他端とが接続される。

【0157】そして、ヒューズ抵抗器43bおよび電子スイッチ47aの接続中点にダイオード44のアノードが接続され、ヒューズ抵抗器43dおよび電子スイッチ47cの接続中点にダイオード44のカソードが接続されると共に、ヒューズ抵抗器43bおよび電子スイッチ47aの接続中点と端子Taとの間には、並列制御用の電子スイッチ45が接続される。

【0158】抵抗器42の端子電圧が電圧電流検出回路41に供給されると共に、電圧電流検出回路41の検出出力Scpが、制御信号として、時定数回路46を通じて、電子スイッチ45に供給される。また、電圧電流検出回路41の第2の検出出力Sccが、制御信号として、充電保護用の電子スイッチ47a、47cに共通に供給されると共に、電圧電流検出回路41の第3の検出出力Scdが、制御信号として、放電保護用の電子スイッチ48に供給される。

【0159】電子スイッチ47a、47c、48のスイッチ素子としては、例えば、図中に示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ47、Q48が用いられると共に、電界効果トランジスタQ47、Q48のソースとドレインとに、ダイオードD47のアノードとカソードとがそれぞれ接続される。

【0160】この実施の形態では、電子スイッチ47a、47cと電子スイッチ48とは、それぞれの電界効果トランジスタQ47、Q48のソースが隣接すると共に、ダイオードD47、D48のアノードが隣接するような向きで接続される。

【0161】通常の場合、図中にそれぞれ実線で示すように、並列制御用の電子スイッチ45が「オフ」状態とされると共に、直列制御用の電子スイッチ47a、47

c、48がそれぞれ「オン」状態とされる。

【0162】また、過電流などが検出された場合には、図中にそれぞれ破線で示すように、まず、充電制御用の電子スイッチ47a、47c、もしくは、放電制御用の電子スイッチ48が、それぞれ対応の制御信号Scc、Scdによって、「オフ」に切り換えられ、しかる後、必要に応じて、並列制御用の電子スイッチ45が制御信号Scpによって「オン」に切り換えられる。前述のように、図16の保護回路40Eは、前出図8の保護回路40Aの充電保護用の電子スイッチ47a、47cの電源側に、更に放電保護用の電子スイッチ48を介挿して構成される。

【0163】従って、図16の実施の形態において、充電時に、電子スイッチ47a、47cが不具合な場合には、前出図8の実施の形態の動作の説明をそのまま適用することができる。また、放電時に、電子スイッチ48が不具合な場合には、充電用電源1からの電流Ib1、Ic1に関連する部分を除いて、前出図8の実施の形態の動作の説明を適用することができる。

【0164】上述のように、図16の実施の形態では、過充電などが検出されると、前出図8の実施の形態の動作に対応して、直列制御用の電子スイッチ47a、47c；48を「オフ」とし、この電子スイッチ47a、47c；48の動作が不具合な場合にのみ、並列制御用の電子スイッチ45を「オン」として、ヒューズ抵抗器43b、43dを順次熔断するようにしたので、電子スイッチ47a、47c；48が正常な場合には、充電または放電の保護動作後に自動復旧が可能となり、放電保護回路40Cの安全性が向上すると共に、前出図34に示すような従来の保護回路20に比べて、ヒューズ抵抗器の熔断電流値を抑えることができ、並列制御用の電子スイッチ45の電流容量を小さくすることができる。

【0165】また、ヒューズ抵抗器の熔断電流値が抑えられるので、ヒューズ抵抗器を熔断する際に、過大電流による2次電池の発熱を回避することができ、安全性を向上させることができる。

【0166】[第8の実施の形態]次に、図17を参照しながら、この発明の第8の実施の形態について説明する。

【0167】この発明の第8の実施の形態の構成を図17に示す。この図17において、前出図16に対応する部分には同一の符号を付して一部説明を省略する。

【0168】図17の実施の形態の保護回路40Fは、前出図16の保護回路40Eの充電保護用の電子スイッチ47a、47cを放電保護用の電子スイッチ48a、48cに置き換えると共に、放電保護用の電子スイッチ48を充電保護用の電子スイッチ47に置き換えて構成される。

【0169】即ち、図17において、直並列型で充放電兼用の保護回路40Fでは、端子Tb、Tdの間に、例

10

20

30

40

50

えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続されると共に、端子Ta、Tcの間には、負荷回路3が接続される。また、2次電池2の充電時には、保護回路40Fの端子Ta、Tcの間に、負荷回路3に替えて、充電用電源（図示は省略）が接続される。

【0170】保護回路40Fの端子Tb、Tdの間に電圧電流検出回路41が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給され、保護回路40Fの端子Tdに、電流検出用の抵抗器42の一端が接続されると共に、端子Tcには、電子スイッチ47の一端が接続される。

【0171】抵抗器42の他端に共通に、2個のヒューズ抵抗器43b、43dの各一端が接続され、電子スイッチ47の他端に共通に、電子スイッチ48a、48cの各一端が接続されると共に、電子スイッチ48a、48cの各他端とヒューズ抵抗器43b、43dの各他端とが接続される。

【0172】また、ヒューズ抵抗器43bおよび電子スイッチ48aの接続中点にダイオード44のアノードが接続され、ヒューズ抵抗器43dおよび電子スイッチ48cの接続中点にダイオード44のカソードが接続されると共に、ヒューズ抵抗器43bおよび電子スイッチ48aの接続中点と端子Taとの間には、並列制御用の電子スイッチ45が接続される。

【0173】そして、抵抗器42の端子電圧が電圧電流検出回路41に供給されると共に、電圧電流検出回路41の検出力Scpが、制御信号として、時定数回路46を通じて、電子スイッチ45に供給される。

【0174】更に、電圧電流検出回路41の第2の検出力Sccが、制御信号として、充電保護用の電子スイッチ47に供給されると共に、電圧電流検出回路41の第3の検出力Scdが、制御信号として、放電保護用の電子スイッチ48a、48cに共通に供給される。電子スイッチ47、48a、48cのスイッチ素子としては、例えば、図中に示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ47、Q48が用いられると共に、電界効果トランジスタQ47、Q48のソースとドレインとに、ダイオードD47のアノードとカソードとがそれぞれ接続される。

【0175】この実施の形態では、電子スイッチ47と電子スイッチ48a、48cとは、それぞれの電界効果トランジスタQ47、Q48のドレインが隣接すると共に、ダイオードD47、D48のカソードが隣接するような向きで接続される。

【0176】通常の場合、図中にそれぞれ実線で示すように、並列制御用の電子スイッチ45が「オフ」状態とされると共に、直列制御用の各電子スイッチ47、48a、48cが「オン」状態とされる。

【0177】また、過電流などが検出された場合には、図中にそれぞれ破線で示すように、まず、充電制御用の電子スイッチ47、もしくは、放電制御用の電子スイッ

チ48a、48cが、それぞれ対応の制御信号Scc、Scdによって、「オフ」に切り換えられ、しかる後、必要に応じて、並列制御用の電子スイッチ45が制御信号Scpによって「オン」に切り換えられる。前述のように、図17の保護回路40Fは、前出図16の保護回路40Eの充電保護用の電子スイッチ47a、47cを放電保護用の電子スイッチ48a、48cに置き換えると共に、放電保護用の電子スイッチ48を充電保護用の電子スイッチ47に置き換えて構成される。

10 【0178】従って、図17の実施の形態において、充電時に、電子スイッチ47が不具合な場合には、前出図8の実施の形態の動作の説明をそのまま適用することができる。また、放電時に、電子スイッチ48a、48cが不具合な場合には、充電用電源1からの電流Ib1、Ic1に関連する部分を除いて、前出図8の実施の形態の動作の説明を適用することができる。

【0179】上述のように、図17の実施の形態では、過充電などが検出されると、出図8の実施の形態の動作に対応して、直列制御用の電子スイッチ47；48a、48cを「オフ」とし、この電子スイッチ47；48a、48cの動作が不具合な場合にのみ、並列制御用の電子スイッチ45を「オン」として、ヒューズ抵抗器43b、43dを順次熔断するようにしたので、電子スイッチ47；48a、48cが正常な場合には、充電または放電の保護動作後に自動復旧が可能となり、放電保護回路40Cの安全性が向上すると共に、前出図34に示すような従来の保護回路20に比べて、ヒューズ抵抗器の熔断電流値を抑えることができ、並列制御用の電子スイッチ45の電流容量を小さくすることができる。

30 【0180】また、ヒューズ抵抗器の熔断電流値が抑えられるので、ヒューズ抵抗器を熔断する際に、過大電流による2次電池の発熱を回避することができて、安全性を向上させることができる。

【0181】[第9の実施の形態]次に、図18を参照しながら、この発明の第9の実施の形態について説明する。

【0182】この発明の第9の実施の形態の構成を図18に示す。この図18において、前出図17に対応する部分には同一の符号を付して一部説明を省略する。

【0183】図18の実施の形態は、前出図17の実施の形態の保護回路40Fに、直列制御用の電子スイッチ47、48a、48cの動作状態を検出する、スイッチ動作検出回路49を設け、この検出回路49の検出力を用いて、並列制御用の電子スイッチ45を制御するように構成される。

【0184】即ち、図18において、直並列型で充放電兼用の保護回路40Gでは、前出図17の保護回路40Fの充電保護用の電子スイッチ47と、放電保護用の電子スイッチ48a、48cの各端子間電圧が、スイッチ動作検出回路49に供給される。

【0185】このスイッチ動作検出回路49には、起動信号として、電圧電流検出回路41の1対の検出力 S_{cc} 、 S_{cd} が供給され、スイッチ動作検出回路49の検出力が、制御信号として、電子スイッチ45に供給される。

【0186】前出図17の保護回路40Fと同様に、保護回路40Gの端子Ta、Tbは直接に接続され、端子Ta、Tcの間に、充電用電源1が接続されると共に、端子Tb、Tdの間には、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続される。また、2次電池2の使用時には、保護回路40Gの端子Ta、Tcの間に、充電用電源1に替えて、負荷回路（図示は省略）が接続される。

【0187】保護回路40Gの端子Tb、Tdの間に電圧電流検出回路41が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給され、保護回路40Gの端子Tdに、電流検出用の抵抗器42の一端が接続されると共に、端子Tcには、電子スイッチ47の一端が接続される。

【0188】抵抗器42の他端に共通に、2個のヒューズ抵抗器43b、43dの各一端が接続され、電子スイッチ47の他端に共通に、電子スイッチ48a、48cの各一端が接続されると共に、電子スイッチ48a、48cの各他端とヒューズ抵抗器43b、43dの各他端とが接続される。

【0189】また、ヒューズ抵抗器43bおよび電子スイッチ48aの接続中点にダイオード44のアノードが接続され、ヒューズ抵抗器43dおよび電子スイッチ48cの接続中点にダイオード44のカソードが接続されると共に、ヒューズ抵抗器43bおよび電子スイッチ48aの接続中点と端子Taとの間には、並列制御用の電子スイッチ45が接続される。

【0190】そして、抵抗器42の端子電圧が電圧電流検出回路41に供給され、電圧電流検出回路41の一方の検出力 S_{cc} が、制御信号として、充電保護用の電子スイッチ47に供給されると共に、電圧電流検出回路41の他方の検出力 S_{cd} が、制御信号として、放電保護用の電子スイッチ48a、48cに共通に供給される。

【0191】電子スイッチ47、48a、48cのスイッチ素子としては、例えば、図中に示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ47、Q48が用いられると共に、電界効果トランジスタQ47、Q48のソースとドレインとに、ダイオードD47、D48のアノードとカソードとがそれぞれ接続される。

【0192】この実施の形態では、電子スイッチ47と電子スイッチ48a、48cとは、それぞれの電界効果トランジスタQ47、Q48のドレインが隣接すると共に、ダイオードD47、D48のカソードが隣接するような向きで接続される。

【0193】通常の場合、図中にそれぞれ実線で示すように、並列制御用の電子スイッチ45が「オフ」状態と

されると共に、直列制御用の各電子スイッチ47、48a、48cが「オン」状態とされる。

【0194】過電流などが検出された場合には、図中にそれぞれ破線で示すように、まず、充電制御用の電子スイッチ47、もしくは、放電制御用の電子スイッチ48a、48cが、それぞれ対応の制御信号 S_{cc} 、 S_{cd} によって、「オフ」に切り換えられる。また、制御信号 S_{cc} 、 S_{cd} のいずれかによって、スイッチ動作検出回路49が起動される。

【0195】電子スイッチ47、もしくは、電子スイッチ48a、48cが、スイッチ素子としての電界効果トランジスタQ47、Q48を過電流により破壊されて、前述のような短絡状態となった場合は、スイッチ動作検出回路49により、それぞれの端子間電圧に基づいて、電子スイッチ47、もしくは、電子スイッチ48a、48cの短絡状態が検出される。

【0196】そして、スイッチ動作検出回路49の検出力に制御されて、並列制御用の電子スイッチ45が「オン」に切り換えられ、以後、前出図8の実施の形態と同様に、2次電池側のヒューズ抵抗器43b、43dが順次熔断されて、電流経路が遮断され、2次電池2は過電流などから保護される。

【0197】上述のように、図18の実施の形態では、過充電などが検出されると、前出図8の実施の形態の動作に対応して、直列制御用の電子スイッチ47、48a、48cを「オフ」とし、この電子スイッチ47、48a、48cの不具合がスイッチ動作検出回路49によって検出された場合にのみ、並列制御用の電子スイッチ45を「オン」として、ヒューズ抵抗器43b、43dを順次熔断するようにしたので、電子スイッチ47、48a、48cが正常な場合には、充電または放電の保護動作後に自動復旧が可能となり、保護回路40Gの安全性が向上すると共に、前出図34に示すような従来の保護回路20に比べて、ヒューズ抵抗器の熔断電流値を抑えることができ、並列制御用の電子スイッチ45の電流容量を小さくすることができる。

【0198】また、ヒューズ抵抗器の熔断電流値が抑えられるので、ヒューズ抵抗器を熔断する際に、過大電流による2次電池の発熱を回避することができ、安全性を向上させることができる。

【0199】〔第10の実施の形態〕次に、図19を参照しながら、この発明の第10の実施の形態について説明する。

【0200】この発明の第10の実施の形態の構成を図19に示す。この図19において、前出図11および図18に対応する部分には同一の符号を付して、一部説明を省略する。

【0201】図19の実施の形態の保護回路40Hは、前出図11の実施の形態の保護回路40Eに、直列制御用の電子スイッチ47a、47cの動作状態を検出す

10

20

30

40

50

る、スイッチ動作検出回路49を設け、この検出回路49の検出出力を用いて、並列制御用の電子スイッチ45を制御するように構成される。

【0202】即ち、図19において、直並列型で充電専用の保護回路40Hでは、前出図11の保護回路40Bの充電保護用の電子スイッチ47a、47cの各端子間電圧が、スイッチ動作検出回路49に供給される。

【0203】このスイッチ動作検出回路49には、起動信号として、電圧電流検出回路41の検出出力Secが供給され、スイッチ動作検出回路49の検出出力が、制御信号として、電子スイッチ45に供給される。

【0204】前出図11の保護回路40Bと同様に、保護回路40Hの端子Ta、Tcの間に、充電用電源1が接続されると共に、端子Tb、Tdの間に、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続されて、充電される。

【0205】保護回路40Hの端子Tb、Tdの間には、電圧電流検出回路41が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給されると共に、保護回路40Hの端子Tdに、電流検出用の抵抗器42の一端が接続される。

【0206】この抵抗器42の他端と端子Tcとの間に、それぞれ直列接続の、2個のヒューズ抵抗器43b、43aおよび電子スイッチ47aと、2個のヒューズ抵抗器43d、43cおよび電子スイッチ47cとが、並列に介挿される。

【0207】また、ヒューズ抵抗器43a、43bの接続中点にダイオード44のアノードが接続され、ヒューズ抵抗器43c、43dの接続中点にダイオード44のカソードが接続されると共に、ヒューズ抵抗器43a、43bの接続中点と端子Taとの間には、並列制御用の電子スイッチ45が接続される。

【0208】そして、抵抗器42の端子電圧が電圧電流検出回路41に供給されると共に、2個の電子スイッチ47a、47cに、制御信号として、電圧電流検出回路41の検出出力Secが共通に供給される。

【0209】なお、電子スイッチ45のスイッチ素子としては、例えば、シリコン制御整流器が用いられる。また、電子スイッチ47a、47cのスイッチ素子としては、例えば、図中に示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ47が用いられると共に、この電界効果トランジスタQ47のソースとドレインとに、ダイオードD47のアノードとカソードとが接続される。

【0210】通常の場合、図中にそれぞれ実線で示すように、並列制御用の電子スイッチ45が「オフ」状態とされると共に、直列制御用の電子スイッチ47a、47cが「オン」状態とされる。過電流などが検出された場合には、図中にそれぞれ破線で示すように、まず、充電制御用の両電子スイッチ47a、47cが、制御信号Secによって「オフ」に切り換えられる。また、制御信号Secによって、スイッチ動作検出回路49が起動され

る。

【0211】電子スイッチ47a、47cのいずれかが、スイッチ素子としての電界効果トランジスタQ47を過電流により破壊されて、前述のような短絡状態となった場合は、スイッチ動作検出回路49により、それぞれの端子間電圧に基づいて、電子スイッチ47a、47cの短絡状態が検出される。

【0212】そして、スイッチ動作検出回路49の検出出力に制御されて、並列制御用の電子スイッチ45が「オン」に切り換えられる。

【0213】前述のように、図19の実施の形態の保護回路40Hは、前出図11の実施の形態の保護回路40Bにスイッチ動作検出回路49を設け、この検出回路49の検出出力を用いて、電子スイッチ45を制御するように構成される。従って、電子スイッチ45が「オン」に切り換えられた後の動作については、前出図11の実施の形態の動作の説明をそのまま適用することができ、図19の実施の形態の保護回路40Hでも、2次電池側のヒューズ抵抗器43b、43dが順次熔断されて、電流経路が遮断され、2次電池2は過電流などから保護される。

【0214】上述のように、図19の実施の形態でも、過充電などが検出されると、前出図11の実施の形態と同様に、直列制御用の電子スイッチ47a、47cを「オフ」とし、この電子スイッチ47a、47cの動作が不具合がスイッチ動作検出回路49によって検出された場合にのみ、並列制御用の電子スイッチ45を「オン」として、ヒューズ抵抗器43b、43dを順次熔断するようにしたので、電子スイッチ47a、47cが正常な場合には、充電保護動作後の自動復旧が可能となり、充電保護回路40Hの安全性が向上すると共に、前出図34に示すような従来の保護回路20に比べて、ヒューズ抵抗器の熔断電流値を抑えることができ、並列制御用の電子スイッチ45の電流容量を小さくすることができる。

【0215】また、ヒューズ抵抗器の熔断電流値が抑えられるので、ヒューズ抵抗器を熔断する際に、過大電流による2次電池の発熱を回避することができ、安全性を向上させることができる。

【0216】〔第11の実施の形態〕次に、図20および図21を参照しながら、この発明の第11の実施の形態について説明する。

【0217】この発明の第11の実施の形態の構成を図20に示す。この図20において、前出図18および図19に対応する部分には同一の符号を付して一部説明を省略する。

【0218】図20において、直並列型で充放電兼用の保護回路40Iでは、前出図18、19の保護回路40G、40Hと同様に、端子Ta、Tbは直接に接続され、端子Ta、Tcの間に、充電用電源1が接続される

と共に、端子Tb、Tdの間には、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続される。また、2次電池2の使用時には、保護回路40Lの端子Ta、Tcの間に、充電用電源1に替えて、負荷回路(図示は省略)が接続される。

【0219】保護回路40Lの端子Ta、Tbの間に、ブリッジ状接続の4個のヒューズ抵抗器43a、43b、43c、43dが介挿されると共に、ヒューズ抵抗器43a、43bの接続中点と、ヒューズ抵抗器43c、43dの接続中点とに、ダイオード44のアノードとカソードとがそれぞれ接続される。

【0220】また、保護回路40Lの端子Tb、Tdに電圧電流検出回路41が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給されると共に、端子Tc、Tdの間には、電流検出用の抵抗器42と、充電保護用および放電保護用の1対の電子スイッチ47、48とが直列に接続される。

【0221】抵抗器42の端子電圧が電圧電流検出回路41に供給され、電圧電流検出回路41の1対の検出力Scc、Scdが、制御信号として、電子スイッチ47、48にそれぞれ供給されると共に、電子スイッチ47、48の各端子間電圧が、スイッチ動作検出回路49に供給される。また、このスイッチ動作検出回路49には、起動信号として、電圧電流検出回路41の1対の検出力Scc、Scdが供給される。

【0222】この実施の形態では、ヒューズ抵抗器43c、43dの接続中点と端子Tcとの間に、コイル51および並列電子スイッチ52が直列に接続され、この電子スイッチ52には、交番信号発生回路53の出力が供給される。

【0223】また、コイル51および電子スイッチ52の接続中点に共通に、ダイオード54a、54bのアノードが接続されると共に、ダイオード54a、54bのカソードは、それぞれ端子Ta、Tbに接続される。

【0224】そして、交番信号発生回路53には、起動制御信号として、スイッチ動作検出回路49の検出力が供給される。なお、交番信号発生回路53の出力は、例えば、周波数が数十kHzの方形波とされ、この方形波に駆動されて、電子スイッチ52は「オン」・「オフ」を繰り返す。

【0225】直列電子スイッチ47、48のスイッチ素子としては、例えば、図中に示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ47、Q48が用いられると共に、各電界効果トランジスタQ47、Q48のソースとドレインとに、ダイオードD47、D48のアノードとカソードとが接続される。両電子スイッチ47、48は、例えば、それぞれの電界効果トランジスタQ47、Q48のドレインが隣接すると共に、ダイオードD47、D48のカソードが隣接するような向きで接続される。

【0226】また、この実施の形態では、並列電子ス

ッチ52のスイッチ素子としても、例えば、図中に示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ52が用いられると共に、電界効果トランジスタQ52のソースとドレインとに、ダイオードD52のアノードとカソードとが接続される。

【0227】通常の場合、図中にそれぞれ実線で示すように、直列制御用の電子スイッチ47、48が、いずれも「オン」状態とされると共に、並列制御用の電子スイッチ52が「オフ」状態とされる。

【0228】過電流などが検出された場合には、図中にそれぞれ破線で示すように、まず、充電制御用の電子スイッチ47、もしくは、放電制御用の電子スイッチ48が、それぞれ対応の制御信号Scc、Scdによって、「オフ」に切り換えられる。また、制御信号Scc、Scdのいずれかによって、スイッチ動作検出回路49が起動される。

【0229】電子スイッチ47、もしくは、電子スイッチ48が、スイッチ素子としての電界効果トランジスタQ47、Q48を過電流により破壊されて、前述のような短絡状態となった場合は、スイッチ動作検出回路49により、それぞれの端子間電圧に基づいて、電子スイッチ47、もしくは、電子スイッチ48の短絡状態が検出される。

【0230】そして、スイッチ動作検出回路49の検出力により、交番信号発生回路53が起動され、その出力信号に駆動されて、並列制御用の電子スイッチ52が「オン」・「オフ」を繰り返す。

【0231】次に、図21を参照しながら、図20の実施の形態の充電保護動作について説明する。

【0232】なお、この図21でも、前出図12と同様に、4個のヒューズ抵抗器43a、43b、43c、43dを抵抗器Ra、Rb、Rc、Rdで表す。また、この実施の形態では、前出図12の各抵抗値R43a、R43b、R43c、R43dのうち、例えば、R43bとR43dとを入れ替えて、

$$R43a = R43c = R43b = 4\Omega; \quad R43d = 2\Omega$$

のように設定される。

【0233】上述の条件で、保護回路40Lの充電保護動作は、概ね、次のようになる。

- a. 電圧電流検出回路41により、2次電池2の電圧に基づいて、過充電が検出される。
- b. 通常の場合、制御信号Sccにより、電子スイッチ47が「オフ」に切り換えられて、充電経路が遮断される。
- c. 過電流により、スイッチ素子としての電界効果トランジスタQ47が破壊された場合は、電子スイッチ47が、内部抵抗を伴う、不完全な短絡状態となって、充電が継続される。
- d. スwitch動作検出回路49により、上述のような、電子スイッチ47の短絡状態が、その端子間電圧に基づ

いて検出されると、スイッチ動作検出回路49の検出信号が出力されて、交番信号発生回路53が起動し、並列制御用の電子スイッチ52が「オン」に切り換えられる(図21A参照)。

e. 電源1からは、抵抗器Ra→ダイオード44→コイル51→電子スイッチ52の経路で電流Ia1が流れると共に、抵抗器Rc→コイル51→電子スイッチ52の経路で電流Ic1が流れる。また、2次電池2からは、抵抗器Rb→ダイオード44→コイル51→電子スイッチ52の経路で電流Ib2が流れると共に、抵抗器Rd→コイル51→電子スイッチ52の経路で電流Id2が流れる(図21A参照)。上の数値例から、 $Ia1, Ic1, Ib2 \ll Id2$ となる。

f. 交番信号発生回路53の出力によって、電子スイッチ52が「オフ」になると、コイル51に蓄積された電磁エネルギーにより、ダイオード54a→抵抗器Ra→ダイオード44の経路で電流Ilaが流れると共に、ダイオード54a→抵抗器Rcの経路で電流Ilcが流れる。また、ダイオード54b→抵抗器Rb→ダイオード44の経路で電流Ilbが流れると共に、ダイオード54b→抵抗器Rdの経路で電流Ildが流れる(図21B参照)。上の数値例から、 $Ila, Ilb, Ilc \ll Ild$ となる。

g. 上述のようなe項、f項の動作が適宜回繰り返され、まず、抵抗器Rdが電流Ild(およびId2)により熔断され、その経路が遮断される(図21Bに「×」で示す)。

h. 抵抗器Rdの熔断後に、電子スイッチ52が「オン」になると、電源1からは、抵抗器Ra→ダイオード44→コイル51→電子スイッチ52の経路で電流Ia1が流れると共に、抵抗器Rc→コイル51→電子スイッチ52の経路で電流Ic1が流れる。また、2次電池2からは、抵抗器Rb→ダイオード44→コイル51→電子スイッチ52の経路で電流Ib2が流れる(図21C参照)。

j. 抵抗器Rdの熔断後に、電子スイッチ52が「オフ」になると、コイル51に蓄積された電磁エネルギーにより、ダイオード54a→抵抗器Ra→ダイオード44の経路で電流Ilaが流れると共に、ダイオード54a→抵抗器Rcの経路で電流Ilcが流れる。また、ダイオード54b→抵抗器Rb→ダイオード44の経路で電流Ilbが流れる(図21D参照)。k. 上述のようなh、j項の動作が適宜回繰り返されて、抵抗器Rbが電流Ilb(およびIb2)により熔断され、その経路が遮断される(図21Dに「×」で示す)。

【0234】図20の実施の形態では、上述のようなg項およびi項の抵抗器Rd、Rbの熔断により、充電電流の経路が遮断されて、2次電池2は過充電などから保護される。

【0235】なお、例えば、リチウムイオン蓄電池の場合、

合、前出図35に示すように、充電末期の電流は、充電の初期に比べて、格段に小さいので、上述のようなヒューズ抵抗器の熔断には、主として、2次電池2からの電流Ib2、Id2による電力が寄与し、充電用電源1からの電流Ia1、Ic1は、ヒューズ抵抗器の熔断に殆ど寄与しない。

【0236】また、この実施の形態で、放電時に、電子スイッチ48が不具合な場合には、上述のような充電保護時の動作の説明中、電子スイッチ47を電子スイッチ48に置き換えると共に、充電用電源1からの電流Ia1、Ic1に関連する部分を削除して、充電保護時の動作の説明を適用することができる。

【0237】上述のように、図20の実施の形態でも、前出図18などの実施の形態と同様に、過充電などが検出されると、まず直列制御用の電子スイッチ47、48のいずれかを「オフ」として、この電子スイッチ47、48の動作が不具合な場合にのみ、交番信号発生回路53の出力によって、並列制御用の電子スイッチ52の「オン」・「オフ」を繰り返し、コイル51に蓄えた電磁エネルギーにより、ヒューズ抵抗器43d、43bを順次熔断するようにしたので、電子スイッチ47、48が正常な場合には、保護動作後の自動復旧が可能となり、充電保護回路40Lの安全性が向上すると共に、前出図34に示すような従来の保護回路20に比べて、ヒューズ抵抗器の熔断電流値を抑えることができ、並列制御用の電子スイッチ52の電流容量を小さくすることができる。

【0238】また、ヒューズ抵抗器の熔断電流値が抑えられるので、ヒューズ抵抗器を熔断する際に、過大電流による2次電池の発熱を回避することができ、安全性を向上させることができる。

【0239】[第12の実施の形態]次に、図22を参照しながら、この発明の第12の実施の形態について説明する。

【0240】この発明の第12の実施の形態の構成を図22に示す。この図22において、前出図20に対応する部分には同一の符号を付して一部説明を省略する。

【0241】図22の実施の形態は、前出図20の実施の形態の保護回路40Lから、2次電池2側のヒューズ抵抗器43b、43dおよびダイオード54bとを除去したように構成される。

【0242】即ち、図22において、直並列型で充放電兼用の保護回路40Mでは、端子Taに共通に、2個のヒューズ抵抗器43a、43cの各一端が接続され、このヒューズ抵抗器43a、43cの各他端に、ダイオード44のアノードとカソードとが接続されると共に、ヒューズ抵抗器43cとダイオード44のカソードとが端子Tbに接続される。

【0243】また、ダイオード44のカソードと端子Tcとの間に、コイル51および並列電子スイッチ52が

直列に接続され、コイル51および電子スイッチ52の接続中点に、ダイオード54aのアノードが接続されると共に、ダイオード54aのカソードが端子Taに接続される。

【0244】そして、前出図20の保護回路40Lと同様に、保護回路40Mの端子Ta、Tcの間に、充電用電源1が接続されると共に、端子Tb、Tdの間には、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続される。また、2次電池2の使用時には、保護回路40Mの端子Ta、Tcの間に、充電用電源1に替

て、負荷回路(図示は省略)が接続される。
【0245】保護回路40Mの端子Tb、Tdに電圧電流検出回路41が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給されると共に、端子Tc、Tdの間には、電流検出用の抵抗器42と、充電保護用および放電保護用の1対の電子スイッチ47、48とが直列に接続される。

【0246】抵抗器42の端子電圧が電圧電流検出回路41に供給され、電圧電流検出回路41の1対の検出力Sec、Scdが、制御信号として、電子スイッチ47、48にそれぞれ供給されると共に、電子スイッチ47、48の各端子間電圧が、スイッチ動作検出回路49に供給される。また、このスイッチ動作検出回路49には、起動信号として、電圧電流検出回路41の1対の検出力Sec、Scdが供給される。

【0247】そして、スイッチ動作検出回路49の検出力が、起動制御信号として、交番信号発生回路53に供給され、交番信号発生回路53の出力が、駆動信号として、電子スイッチ52に供給される。なお、交番信号発生回路53の出力は、例えば、周波数が数十kHzの方形波とされ、この方形波に駆動されて、電子スイッチ52は「オン」・「オフ」を繰り返す。

【0248】直列電子スイッチ47、48のスイッチ素子としては、例えば、図中に示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ47、Q48が用いられると共に、各電界効果トランジスタQ47、Q48のソースとドレインとに、ダイオードD47、D48のアノードとカソードとが接続される。両電子スイッチ47、48は、例えば、それぞれの電界効果トランジスタQ47、Q48のドレインが隣接すると共に、ダイオードD47、D48のカソードが隣接するような向きで接続される。

【0249】また、並列電子スイッチ52のスイッチ素子としても、例えば、図中に示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ52が用いられると共に、電界効果トランジスタQ52のソースとドレインとに、ダイオードD52のアノードとカソードとが接続される。

【0250】通常の場合、図中にそれぞれ実線で示すように、直列制御用の電子スイッチ47、48が、いずれも「オン」状態とされると共に、並列制御用の電子スイッチ52が「オフ」状態とされる。

【0251】過電流などが検出された場合には、図中にそれぞれ破線で示すように、まず、充電制御用の電子スイッチ47、もしくは、放電制御用の電子スイッチ48が、それぞれ対応の制御信号Sec、Scdによって、「オフ」に切り換えられる。また、制御信号Sec、Scdのいずれかによって、スイッチ動作検出回路49が起動される。

【0252】電子スイッチ47、もしくは、電子スイッチ48が、スイッチ素子としての電界効果トランジスタQ47、Q48を過電流により破壊されて、前述のような短絡状態となった場合は、スイッチ動作検出回路49により、それぞれの端子間電圧に基づいて、電子スイッチ47、もしくは、電子スイッチ48の短絡状態が検出される。

【0253】そして、スイッチ動作検出回路49の検出力により、交番信号発生回路53が起動され、その出力信号に駆動されて、並列制御用の電子スイッチ52が「オン」・「オフ」を繰り返す。

【0254】図22の実施の形態では、2個のヒューズ抵抗器43a、43cの抵抗値R43a、R43cが、例えば、

$$R43a = 4 \Omega; \quad R43c = 2 \Omega$$

のように設定される。

【0255】この条件で、電子スイッチ52が「オン」になってからの、保護回路40Mの充電保護動作は、前出図21をも参照して、概ね、次のようになる。

a. 電源1から、ヒューズ抵抗器43a→ダイオード44→コイル51→電子スイッチ52の経路で電流Ia1が流れると共に、ヒューズ抵抗器43c→コイル51→電子スイッチ52の経路で電流Ic1が流れる。2次電池2からは、コイル51→電子スイッチ52の経路で電流(I_{d2}相当)が流れる(図21A)。

b. 電子スイッチ52が「オフ」になると、コイル51に蓄積された電磁エネルギーにより、ダイオード54a→ヒューズ抵抗器43a→ダイオード44の経路で電流I_{la}が流れると共に、ダイオード54a→ヒューズ抵抗器43cの経路で電流I_{lc}が流れる。(図21B)。

c. 上述のようなa項、b項の動作が適宜回繰り返され、まず、ヒューズ抵抗器43cが電流I_{lc}(およびI_{c1})により熔断される。

d. ヒューズ抵抗器43cの熔断後に、電子スイッチ52が「オン」になると、電源1から、ヒューズ抵抗器43a→ダイオード44→コイル51→電子スイッチ52の経路で電流Ia1が流れる。2次電池2からは、コイル51→電子スイッチ52の経路で電流(I_{d2}相当)が流れる。

e. ヒューズ抵抗器43cの熔断後に、電子スイッチ52が「オフ」になると、コイル51に蓄積された電磁エネルギーにより、ダイオード54a→ヒューズ抵抗器43a→ダイオード44の経路で電流I_{la}が流れる。

f. 上述のようなd項、e項の動作が適宜回繰り返されて、ヒューズ抵抗器43aが電流 I_{La} （および I_{La} ）により熔断される。

【0256】また、この実施の形態の保護回路40Mの放電時の保護動作には、上述のような充電保護動作の説明中、充電電源1からの電流に関連する部分を削除して、充電保護時の動作の説明を適用することができる。

【0257】上述のように、図22の実施の形態でも、前出図20の実施の形態と同様に、過充電などが検出されると、まず直列制御用の電子スイッチ47、48のいずれかを「オフ」として、この電子スイッチ47、48の動作が不具合な場合にのみ、交番信号発生回路53の出力によって、並列制御用の電子スイッチ52の「オン」・「オフ」を繰り返し、コイル51に蓄えた電磁エネルギーにより、ヒューズ抵抗器43c、43aを順次熔断するようにしたので、電子スイッチ47、48が正常な場合には、充電保護動作後の自動復旧が可能となり、保護回路40Mの安全性が向上すると共に、前出図34に示すような従来の保護回路20に比べて、ヒューズ抵抗器の熔断電流値を抑えることができ、並列制御用の電子スイッチ52の電流容量を小さくすることができる。

【0258】また、ヒューズ抵抗器の熔断電流値が抑えられるので、ヒューズ抵抗器を熔断する際に、過大電流による2次電池の発熱を回避することができて、安全性を向上させることができる。

【0259】〔第13の実施の形態〕次に、図23を参照しながら、この発明の第13の実施の形態について説明する。

【0260】この発明の第13の実施の形態の構成を図23に示す。この図23において、前出図20に対応する部分には同一の符号を付して一部説明を省略する。

【0261】図23の実施の形態は、前出図14の実施の形態の保護回路40Cに、直列制御用の電子スイッチ48a、48cの動作状態を検出する、スイッチ動作検出回路49を設けると共に、電子スイッチ48aおよびヒューズ抵抗器43bの接続中点と端子Tbとの間に、コイル51および並列電子スイッチ52を直列に接続し、電子スイッチ52を駆動する交番信号発生回路53を設けると共に、この交番信号発生回路53にスイッチ動作検出回路49の出力を供給するように構成される。

【0262】即ち、図23において、直並列型で放電専用の保護回路40Nでは、端子Ta、Tcの間に、負荷回路3が接続されると共に、端子Tb、Tdの間に、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続されて、2次電池2からの電流が負荷回路3に供給される。

【0263】保護回路40Nの端子Tb、Tdの間には、電圧電流検出回路41が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給されると共に、保護回路40Nの端子T

dに、電流検出用の抵抗器42の一端が接続される。

【0264】この抵抗器42の他端に共通に、2個のヒューズ抵抗器43b、43dの各一端が接続され、端子Tcに共通に、直列制御用の2個の電子スイッチ48a、48cの各一端が接続されると共に、ヒューズ抵抗器43b、43dの各他端と電子スイッチ48a、48cの各他端とが接続される。

【0265】また、ヒューズ抵抗器43bおよび電子スイッチ48aの接続中点にダイオード44のアノードが接続され、ヒューズ抵抗器43dおよび電子スイッチ48cの接続中点にダイオード44のカソードが接続される。

【0266】また、ダイオード44のアノードと端子Tbとの間に、コイル51および並列電子スイッチ52が直列に接続され、コイル51および電子スイッチ52の接続中点に、ダイオード54bのカソードが接続されると共に、ダイオード54bのアノードが抵抗器42とヒューズ抵抗器43bの接続中点に接続される。

【0267】抵抗器42の端子電圧が電圧電流検出回路41に供給され、電圧電流検出回路41の検出力Scdが、制御信号として、電子スイッチ48a、48cにそれぞれ供給されると共に、電子スイッチ48a、48cの各端子間電圧が、スイッチ動作検出回路49に供給される。また、このスイッチ動作検出回路49には、起動信号として、電圧電流検出回路41の検出力Scdが供給される。

【0268】そして、スイッチ動作検出回路49の検出力が、起動制御信号として、交番信号発生回路53に供給され、交番信号発生回路53の出力が、駆動信号として、電子スイッチ52に供給される。なお、交番信号発生回路53の出力は、例えば、周波数が数十kHzの方形波とされ、この方形波に駆動されて、電子スイッチ52は「オン」・「オフ」を繰り返す。

【0269】直列電子スイッチ48a、48cのスイッチ素子としては、例えば、図中に示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ48が用いられると共に、電界効果トランジスタQ48のソースとドレインとに、ダイオードD48のアノードとカソードとが接続される。

【0270】また、並列電子スイッチ52のスイッチ素子としても、例えば、図中に示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ52が用いられると共に、電界効果トランジスタQ52のソースとドレインとに、ダイオードD52のアノードとカソードとが接続される。

【0271】通常の場合、図中にそれぞれ実線で示すように、直列制御用の電子スイッチ48a、48cが、いずれも「オン」状態とされると共に、並列制御用の電子スイッチ52が「オフ」状態とされる。

【0272】過電流などが検出された場合には、図中に

それぞれ破線で示すように、まず、放電制御用の電子スイッチ48a、48cが、制御信号Scdによって、それぞれ「オフ」に切り換えられる。また、制御信号Scdによって、スイッチ動作検出回路49が起動される。

【0273】電子スイッチ48a、48cが、スイッチ素子としての電界効果トランジスタQ47、Q48を過電流により破壊されて、前述のような短絡状態となった場合は、スイッチ動作検出回路49により、それぞれの端子間電圧に基づいて、電子スイッチ48a、48cの短絡状態が検出される。

【0274】そして、スイッチ動作検出回路49の検出出力により、交番信号発生回路53が起動され、その出力信号に駆動されて、並列制御用の電子スイッチ52が「オン」「オフ」を繰り返す。

【0275】図23の実施の形態では、2個のヒューズ抵抗器43b、43dの抵抗値R43b、R43dが、例えば、

$$R43b = 2\Omega; \quad R43d = 4\Omega$$

のように設定される。

【0276】この条件で、電子スイッチ52が「オン」となると、保護回路40Nの保護動作は、概ね、次のようになる。

a. 2次電池2から、電子スイッチ52→コイル51→ヒューズ抵抗器43bの経路で電流Ib2が流れると共に、電子スイッチ52→コイル51→ダイオード44→ヒューズ抵抗器43dの経路で電流Id2が流れる。

b. 電子スイッチ52が「オフ」になると、コイル51に蓄積された電磁エネルギーにより、ヒューズ抵抗器43b→ダイオード54bの経路で電流Ibが流れると共に、ダイオード44→ヒューズ抵抗器43d→ダイオード54bの経路で電流Idが流れる。

c. 上述のようなa項、b項の動作が適宜回繰り返され、まず、ヒューズ抵抗器43bが電流Ib（およびIb2）により熔断される。

d. ヒューズ抵抗器43bの熔断後に、電子スイッチ52が「オン」になると、2次電池2から、電子スイッチ52→コイル51→ダイオード44→ヒューズ抵抗器43dの経路で電流Id2が流れる。

e. ヒューズ抵抗器43bの熔断後に、電子スイッチ52が「オフ」になると、コイル51に蓄積された電磁エネルギーにより、ダイオード44→ヒューズ抵抗器43d→ダイオード54bの経路で電流Idが流れる。

f. 上述のようなd項、e項の動作が適宜回繰り返されて、ヒューズ抵抗器43dが電流Id（およびId2）により熔断される。

【0277】上述のように、図23の実施の形態でも、前出図20の実施の形態と同様に、過電流などが検出されると、まず直列制御用の電子スイッチ48a、48cを「オフ」として、この電子スイッチ48a、48cの動作が不具合な場合にのみ、交番信号発生回路53の出

力によって、並列制御用の電子スイッチ52の「オン」「オフ」を繰り返し、コイル51に蓄えた電磁エネルギーにより、ヒューズ抵抗器43b、43dを順次熔断するようにしたので、電子スイッチ48a、48cが正常な場合には、充電保護動作後の自動復旧が可能となり、保護回路40Nの安全性が向上すると共に、前出図34に示すような従来の保護回路20に比べて、ヒューズ抵抗器の熔断電流値を抑えることができて、並列制御用の電子スイッチ52の電流容量を小さくすることができ

【0278】また、ヒューズ抵抗器の熔断電流値が抑えられるので、ヒューズ抵抗器を熔断する際に、過大電流による2次電池の発熱を回避することができて、安全性を向上させることができる。

【0279】[第14の実施の形態の構成]次に、図24を参照しながら、この発明の第14の実施の形態の構成について説明する。

【0280】この発明の第14の実施の形態の構成を図24に示す。この図24において、前出図18、19に対応する部分には同一の符号を付して一部の説明を省略する。

【0281】図24において、直並列型で充放電兼用の保護回路40Pでは、端子Ta、Tbは直接に接続され、端子Ta、Tcの間に、充電用電源1が接続されると共に、端子Tb、Tdの間には、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続される。また、2次電池2の使用時には、保護回路40Pの端子Ta、Tcの間に、充電用電源1に替えて、負荷回路（図示は省略）が接続される。

【0282】保護回路40Pの端子Tb、Tdに電圧電流検出回路41が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給され、端子Tdには、電流検出用の抵抗器42の一端が接続されると共に、端子Tcには、充電保護用および放電保護用の1対の電子スイッチ47、48が直列に接続される。

【0283】また、抵抗器42と電子スイッチ48の間に、ブリッジ状接続の4個のヒューズ抵抗器43a、43b、43c、43dが介挿され、ヒューズ抵抗器43a、43bの接続中点と、ヒューズ抵抗器43c、43dの接続中点とに、ダイオード44のアノードとカソードとがそれぞれ接続されると共に、ダイオード44のアノードと端子Taとの間に並列制御用の電子スイッチ45が接続される。

【0284】そして、抵抗器42の端子電圧が電圧電流検出回路41に供給されると共に、電子スイッチ47、48の各端子間電圧が、スイッチ動作検出回路49に供給される。

【0285】この実施の形態では、システム制御回路（CPU）61と、ゲート62とが設けられ、このゲート62は、並列制御動作禁止手段として、スイッチ動作

10

20

30

40

50

検出回路49と電子スイッチ45との間に介挿される。

【0286】システム制御回路61には、電圧電流検出回路41から、電圧および電流の検出出力 S_v 、 S_i が供給され、システム制御回路61からは、1対の制御信号 S_{cc} 、 S_{cd} が電子スイッチ47、48にそれぞれ供給される。また、スイッチ動作検出回路49とシステム制御回路61との間で、起動情報および制御情報の授受が行われると共に、システム制御回路61からの開閉制御信号がゲート62に供給される。

【0287】直列電子スイッチ47、48のスイッチ素子としては、例えば、図中に示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ47、Q48が用いられると共に、各電界効果トランジスタQ47、Q48のソースとドレインとに、ダイオードD47、D48のアノードとカソードとが接続される。また、並列電子スイッチ45のスイッチ素子としては、例えば、SCRが用いられる。

【0288】通常の場合、図中にそれぞれ実線で示すように、直列制御用の電子スイッチ47、48が、いずれも「オン」状態とされると共に、並列制御用の電子スイッチ45が「オフ」状態とされる。

【0289】過電流などが検出された場合には、図中にそれぞれ破線で示すように、まず、充電制御用の電子スイッチ47、もしくは、放電制御用の電子スイッチ48が、それぞれ対応の制御信号 S_{cc} 、 S_{cd} によって、「オフ」に切り換えられる。また、この制御信号 S_{cc} 、 S_{cd} に同期して、システム制御回路61により、スイッチ動作検出回路49が起動される。

【0290】電子スイッチ47、もしくは、電子スイッチ48が、スイッチ素子としての電界効果トランジスタQ47、Q48を過電流により破壊されて、前述のような短絡状態となった場合は、スイッチ動作検出回路49により、それぞれの端子間電圧に基づいて、電子スイッチ47、もしくは、電子スイッチ48の短絡状態が検出される。電子スイッチ45、47、48の切り換えについては、後に詳述する。

【0291】[第15の実施の形態の構成]次に、図25を参照しながら、この発明の第15の実施の形態の構成について説明する。

【0292】この発明の第15の実施の形態の構成を図25に示す。この図25において、前出図22および図24に対応する部分には同一の符号を付して一部説明を省略する。

【0293】図25の実施の形態は、前出図22の実施の形態の保護回路40Mに、システム制御回路(CPU)61と、ゲート62とを設けたように構成される。

【0294】即ち、図25において、直並列型で充放電兼用の保護回路40Qでは、端子Ta、Tbは直接に接続され、端子Taに共通に、ヒューズ抵抗器43bの一端とダイオード44のアノードとが接続されると共に、このダイオード44のカソードとヒューズ抵抗器43b

の他端との間に、ヒューズ抵抗器43dが接続される。

【0295】また、ダイオード44のアノードと端子Taとの間に、コイル51と並列制御用の電子スイッチ52とが直列に接続され、コイル51と電子スイッチ52との接続中点に、ダイオード54bのカソードが接続されると共に、ダイオード54bのアノードはヒューズ抵抗器43b、43dの接続中点に接続される。

【0296】そして、電子スイッチ52に、交番信号発生回路53の出力が供給され、この交番信号発生回路53には、システム制御回路61により開閉制御されるゲート62を介して、スイッチ動作検出回路49の出力が、起動制御信号として供給される。

【0297】前出図22の保護回路40Mと同様に、保護回路40Qの端子Ta、Tcの間に、充電用電源1が接続されると共に、端子Tb、Tdの間には、例えば、リチウムイオン蓄電池のような、2次電池2が接続される。また、2次電池2の使用時には、保護回路40Qの端子Ta、Tcの間に、充電用電源1に替えて、負荷回路(図示は省略)が接続される。

【0298】保護回路40Qの端子Tb、Tdに電圧電流検出回路41が接続されて、2次電池2の端子電圧が供給されると共に、端子Tdとヒューズ抵抗器43b、43dの接続中点との間には、電流検出用の抵抗器42と、充電保護用および放電保護用の1対の電子スイッチ47、48とが直列に接続される。

【0299】そして、抵抗器42の端子電圧が電圧電流検出回路41に供給されると共に、電子スイッチ47、48の各端子間電圧が、スイッチ動作検出回路49に供給される。

【0300】前出図24の保護回路40Pと同様に、システム制御回路61には、電圧電流検出回路41から、電圧および電流の検出出力 S_v 、 S_i が供給され、システム制御回路61からは、1対の制御信号 S_{cc} 、 S_{cd} が電子スイッチ47、48にそれぞれ供給されると共に、スイッチ動作検出回路49とシステム制御回路61との間で、起動情報および制御情報の授受が行われる。

【0301】直列電子スイッチ47、48のスイッチ素子としては、例えば、図中に示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ47、Q48が用いられると共に、各電界効果トランジスタQ47、Q48のソースとドレインとに、ダイオードD47、D48のアノードとカソードとが接続される。また、並列電子スイッチ52のスイッチ素子としても、例えば、図中に示すように、それぞれnチャンネルの電界効果トランジスタQ52が用いられると共に、電界効果トランジスタQ52のソースとドレインとに、ダイオードD52のアノードとカソードとが接続される。

【0302】通常の場合、図中にそれぞれ実線で示すように、直列制御用の電子スイッチ47、48が、いずれも「オン」状態とされると共に、並列制御用の電子ス

43

ッチ52が「オフ」状態とされる。

【0303】過電流などが検出された場合には、図中にそれぞれ破線で示すように、まず、充電制御用の電子スイッチ47、もしくは、放電制御用の電子スイッチ48が、それぞれ対応の制御信号Sec、Sedによって、「オフ」に切り換えられる。また、この制御信号Sec、Sedに同期して、システム制御回路61により、スイッチ動作検出回路49が起動される。

【0304】電子スイッチ47、もしくは、電子スイッチ48が、スイッチ素子としての電界効果トランジスタQ47、Q48を過電流により破壊されて、前述のような短絡状態となった場合は、スイッチ動作検出回路49により、それぞれの端子間電圧に基づいて、電子スイッチ47、もしくは、電子スイッチ48の短絡状態が検出される。

【0305】そして、スイッチ動作検出回路49の検出出力により、交番信号発生回路53が起動され、その出力信号に駆動されて、並列制御用の電子スイッチ52が「オン」・「オフ」を繰り返す。電子スイッチ47、48；52の切り換えについては、後に詳述する。

【0306】〔第14の実施の形態の動作〕次に、図26をも参照しながら、図24の実施の形態の充電保護動作について説明する。

【0307】図26の充電保護処理ルーチン100においては、まず、ステップ101～104の直列処理が実行され、しかる後、ステップ105～109の並列処理が実行される。なお、ステップ104までの直列処理と、ステップ105からの並列処理との間に、例えば、前出図8、11、16に示すような時定数回路46の時定数 τ 46に相当する、適宜の待ち時間を挿入してもよい。

【0308】最初のステップ101で、電圧電流検出回路41からの検出信号Svにより、2次電池2の電圧が検出され、次のステップ102では、2次電池2の電圧が所定値以上であるか否かが判断される。この所定電圧は、例えば、リチウムイオン蓄電池を対象とするとき、過充電に相当する、4.3V（/セル）に設定される。ステップ102で、2次電池2の電圧が所定値より低い場合は、ステップ101に戻って、2次電池2の電圧チェックが繰り返される。

【0309】また、ステップ102で、2次電池2の電圧が所定値以上である場合、処理はステップ103に進み、直列スイッチ・オフ指令が出される。即ち、電子スイッチ47に制御信号Secが供給される。同時に、スイッチ動作検出回路49が起動される。

【0310】次のステップ104では、直列スイッチが正常に「オフ」となったか否かが判断される。この判断は、電子スイッチ47の端子間電圧を検出した、スイッチ動作検出回路49からの情報に基づく。直列スイッチが正常に「オフ」となった場合は、ステップ101に戻

44

って、2次電池2の電圧チェックと、直列スイッチの動作チェックとが繰り返される。

【0311】また、電界効果トランジスタQ47が、過電流により破壊されて、短絡状態となり、ステップ104で直列スイッチが正常に「オフ」とならない場合は、並列処理のステップ105に進んで、並列スイッチ・オン指令が出される。即ち、制御信号によりゲート62が開放され、このゲート62を通じて、スイッチ動作検出回路49の検出出力が供給されて、並列電子スイッチ45が「オン」となり、このスイッチ45を通じて、電源1および2次電池2からの電流がヒューズ（抵抗器）43a～43dに流れ始める。

【0312】そして、電流が2次電池2から流れ出たことに伴い、次のステップ106およびステップ107で、2次電池2の電圧検出および電圧チェックが再度実行される。

【0313】ステップ107で、2次電池2の電圧が所定値以上である場合、処理はステップ108に進み、電流検出信号Siに基づいて、2次電池側のヒューズ43b、43dが熔断したか否かが判断される。

【0314】そして、2次電池側のヒューズ43b、43dがまだ熔断していない場合は、ステップ105に戻り、前述のようにして、ヒューズ43b、43dが順次熔断して、充電経路が遮断されるまで、例えば数百ミリ秒の間、ステップ105～108の処理が繰り返され、ヒューズ43b、43dが順次熔断して、充電電流経路が確実に遮断されてから、ルーチン100が終了する。

【0315】また、並列電子スイッチ45を通じて、電流が流れ出たことにより、2次電池2の端子電圧が下がって、ステップ107で、所定電圧よりも低くなった場合には、2次電池2の過充電状態が一応解消されたこととなり、ステップ109に移行して、並列スイッチ・オフ指令が出される。即ち、制御信号によりゲート62が閉鎖され、スイッチ動作検出回路49の検出出力が遮断されて、並列電子スイッチ45が「オフ」となり、ヒューズを流れる電流の経路が遮断される。そして、ルーチン100が終了する。

【0316】上述の保護処理ルーチン100を実行することにより、図24の実施の形態の保護回路40Pでは、過充電などが検出されると、直列制御用の電子スイッチ47、48を「オフ」とし、この電子スイッチ47、48の不具合がスイッチ動作検出回路49によって検出された場合にのみ、並列制御用の電子スイッチ45を「オン」として、ヒューズ抵抗器43b、43dを順次熔断するので、電子スイッチ47、48が正常な場合には、充電または放電の保護動作後に自動復旧が可能となり、保護回路40Pの安全性が向上すると共に、前出図34に示すような従来の保護回路20に比べて、ヒューズ抵抗器の熔断電流値を抑えることができ、並列制御用の電子スイッチ45の電流容量を小さくすることが

できる。

【0317】また、ヒューズ抵抗器の熔断電流値が抑えられるので、ヒューズ抵抗器を熔断する際に、過大電流による2次電池の発熱を回避することができ、安全性を向上させることができる。

【0318】〔第14の実施の形態の他の動作〕次に、図27をも参照しながら、図24の実施の形態の他の充電保護動作について説明する。

【0319】図27の充電保護処理ルーチン111においては、まず、ステップ111~114の直列処理が実行され、しかる後、ステップ115~119の並列処理が実行される。なお、前述と同様に、ステップ114までの直列処理と、ステップ115からの並列処理との間に、適宜の待ち時間を挿入してもよい。

【0320】最初のステップ111で、電圧電流検出回路41からの検出信号 S_v により、2次電池2の電圧が検出され、次のステップ112では、2次電池2の電圧が基準値以上であるか否かが判断される。この基準電圧は、例えば、リチウムイオン蓄電池を対象とするとき、満充電に相当する、4.2V(／セル)に設定される。ステップ112で、2次電池2の電圧が基準値より低い場合は、ステップ111に戻って、2次電池2の電圧チェックが繰り返される。

【0321】また、ステップ112で、2次電池2の電圧が基準値以上である場合、処理はステップ113に進み、直列スイッチ・オフ指令が出される。即ち、電子スイッチ47に制御信号 S_{cc} が供給される。同時に、スイッチ動作検出回路49が起動される。

【0322】次のステップ114では、直列スイッチが正常に「オフ」となったか否かが判断される。この判断は、電子スイッチ47の端子間電圧を検出した、スイッチ動作検出回路49からの情報に基づく。直列スイッチが正常に「オフ」となった場合は、ステップ111に戻って、2次電池2の電圧チェックと、直列スイッチの動作チェックとが繰り返される。

【0323】また、電界効果トランジスタQ47が、過電流により破壊されて、短絡状態となり、ステップ114で直列スイッチが正常に「オフ」とならない場合は、並列処理のステップ115に進んで、並列スイッチ・オン指令が出される。即ち、制御信号によりゲート62が開放され、このゲート62を通じて、スイッチ動作検出回路49の検出出力が供給されて、並列電子スイッチ45が「オン」となり、このスイッチ45を通じて、電源1および2次電池2からの電流がヒューズ(抵抗器)43a~43dに流れ始める。

【0324】そして、電流が2次電池2から流れ出たことに伴い、次のステップ116およびステップ117で、2次電池2の電圧検出と、この電圧が制限値以上であるか否かの判断が再度実行される。この制限電圧は、例えば、リチウムイオン蓄電池を対象とするとき、極度

の過充電に相当する、4.5V(／セル)に設定される。なお、この制限電圧のチェックは、例えば、基準電圧+ ΔV (=0.3V)以上であるか否かのように判断することもできる。

【0325】ステップ117で、2次電池2の電圧が制限値以上である場合、処理はステップ118に進み、電流検出信号 S_i に基づいて、2次電池側のヒューズ43b、43dが熔断したか否かが判断される。

【0326】そして、2次電池側のヒューズ43b、43dがまだ熔断していない場合は、ステップ115に戻り、前述のようにして、ヒューズ43b、43dが順次熔断して、充電経路が遮断されるまで、例えば数百ミリ秒の間、ステップ115~118の処理が繰り返され、ヒューズ43b、43dが順次熔断して、充電電流経路が確実に遮断されてから、ルーチン110が終了する。

【0327】また、並列電子スイッチ45を通じて、電流が流れ出したことにより、2次電池2の端子電圧が下がって、ステップ117で、電池電圧が制限値よりも低くなった場合には、2次電池2の極度の過充電状態が一応解消されたこととなり、ステップ119に移行して、並列スイッチ・オフ指令が出される。即ち、制御信号によりゲート62が閉鎖され、スイッチ動作検出回路49の検出出力が遮断されて、並列電子スイッチ45が「オフ」となり、ヒューズを流れる電流の経路が遮断される。そして、ルーチン110が終了する。

【0328】上述の保護処理ルーチン110を実行することによっても、図24の実施の形態の保護回路40Pでは、前述のような保護処理ルーチン100を実行したときと同様の効果が得られる。

【0329】〔第14の実施の形態の他の動作〕次に、図28をも参照しながら、図24の実施の形態の他の過電流保護動作について説明する。

【0330】図28の過電流保護処理ルーチン121においては、まず、ステップ121~124の直列処理が実行され、しかる後、ステップ125~129の並列処理が実行される。

【0331】最初のステップ121で、電圧電流検出回路41からの検出信号 S_i により、2次電池2の電流が検出され、次のステップ122では、2次電池2の電流が基準値以上であるか否かが判断される。この基準電流は、例えば、リチウムイオン蓄電池を対象とするとき、最大充電電流に相当する、1.0Cに設定される。ステップ122で、2次電池2の電流が基準値より低い場合は、ステップ121に戻って、2次電池2の電流チェックが繰り返される。

【0332】また、ステップ122で、2次電池2の電流が基準値以上である場合、処理はステップ123に進み、直列スイッチ・オフ指令が出される。即ち、電子スイッチ47に制御信号 S_{cc} が供給される。同時に、スイッチ動作検出回路49が起動される。

【0333】次のステップ124では、直列スイッチが正常に「オフ」となったか否かが判断される。この判断は、電子スイッチ47の端子間電圧を検出した、スイッチ動作検出回路49からの情報に基づく。直列スイッチが正常に「オフ」となった場合は、ステップ121に戻って、2次電池2の電流チェックと、直列スイッチの動作チェックとが繰り返される。

【0334】また、電界効果トランジスタQ47が、過電流により破壊されて、短絡状態となり、ステップ124で直列スイッチが正常に「オフ」とならない場合は、並列処理のステップ125に進んで、並列スイッチ・オン指令が出される。即ち、制御信号によりゲート62が開放され、このゲート62を通じて、スイッチ動作検出回路49の検出出力が供給されて、並列電子スイッチ45が「オン」となり、このスイッチ45を通じて、電源1および2次電池2からの電流がヒューズ（抵抗器）43a~43dに流れ始める。

【0335】次のステップ126では、2次電池側のヒューズ43b、43dが熔断したか否かが判断される。

【0336】そして、2次電池側のヒューズ43b、43dがまだ熔断していない場合は、ステップ125に戻り、前述のようにして、ヒューズ43b、43dが順次熔断して、電流経路が遮断されるまで、例えば数百ミリ秒の間、並列電子スイッチ45の「オン」状態が持続する。そして、ヒューズ43b、43dが順次熔断して、電流経路が確実に遮断されてから、ルーチン120が終了する。

【0337】上述の過電流保護処理ルーチン120を実行することによっても、図24の実施の形態の保護回路40Pでは、前述のような保護処理ルーチン100を実行したときと同様の効果が得られる。

【0338】〔第14の実施の形態の他の動作〕次に、図29をも参照しながら、図24の実施の形態の他の充電保護動作について説明する。

【0339】図29の充電保護処理ルーチン130においては、まず、ステップ131~134の直列処理が実行され、しかる後、ステップ135~139の並列処理が実行される。なお、前述と同様に、ステップ134までの直列処理と、ステップ135からの並列処理との間に、適宜の待ち時間を挿入してもよい。

【0340】最初のステップ131で、電圧電流検出回路41からの検出信号Sv、Siにより、2次電池2の電圧と電流が検出され、次のステップ132では、2次電池2の電圧もしくは電流がそれぞれ基準値以上であるか否かが判断される。例えば、リチウムイオン蓄電池を対象とする場合、電圧の基準値は、満充電に相当する、4.2V（/セル）に設定され、また、電流の基準値は、1.0Cに設定される。

【0341】ステップ132で、2次電池2の電圧および電流が基準値より低い場合は、ステップ131に戻

て、2次電池2の電圧および電流のチェックが繰り返される。

【0342】また、ステップ132で、2次電池2の電圧もしくは電流が基準値以上である場合、処理はステップ133に進み、直列スイッチ・オフ指令が出される。即ち、電子スイッチ47に制御信号Sccが供給される。同時に、スイッチ動作検出回路49が起動される。

【0343】次のステップ134では、直列スイッチが正常に「オフ」となったか否かが判断される。この判断は、電子スイッチ47の端子間電圧を検出した、スイッチ動作検出回路49からの情報に基づく。直列スイッチが正常に「オフ」となった場合は、ステップ131に戻って、2次電池2の電圧および電流のチェックと、直列スイッチの動作チェックとが繰り返される。

【0344】また、電界効果トランジスタQ47が、過電流により破壊されて、短絡状態となり、ステップ134で直列スイッチが正常に「オフ」とならない場合は、並列処理のステップ135に進んで、並列スイッチ・オン指令が出される。即ち、制御信号によりゲート62が開放され、このゲート62を通じて、スイッチ動作検出回路49の検出出力が供給されて、並列電子スイッチ45が「オン」となり、このスイッチ45を通じて、電源1および2次電池2からの電流がヒューズ（抵抗器）43a~43dに流れ始める。

【0345】そして、電流が2次電池2から流れ出したことに伴い、次のステップ136およびステップ137で、2次電池2の電圧検出と、この電圧が、ヒューズ43b、43dの順次熔断に必要な2次電池2の容量に対応する、所要値以上であるか否かの判断が再度実行される。この所要電圧は、例えば、リチウムイオン蓄電池を対象とするとき、3.5V（/セル）に設定される。

【0346】ステップ137で、2次電池2の電圧が所要値以上である場合、処理はステップ138に進み、電流検出信号Siに基づいて、2次電池側のヒューズ43b、43dが熔断したか否かが判断される。

【0347】そして、2次電池側のヒューズ43b、43dがまだ熔断していない場合は、ステップ135に戻り、前述のようにして、ヒューズ43b、43dが順次熔断して、充電経路が遮断されるまで、例えば数百ミリ秒の間、ステップ135~138の処理が繰り返され、ヒューズ43b、43dが順次熔断して、充電電流経路が確実に遮断されてから、ルーチン130が終了する。

【0348】また、並列電子スイッチ45を通じて、電流が流れ出したことにより、2次電池2の端子電圧が下がって、ステップ137で、2次電池2の電圧が所要値よりも低くなった場合には、2次電池2の劣化が示されたこととなり、過電流による2次電池の温度上昇を回避するため、ステップ139に移行して、並列スイッチ・オフ指令が出される。即ち、制御信号によりゲート62が閉鎖され、スイッチ動作検出回路49の検出出力が遮断

されて、並列電子スイッチ45が「オフ」となり、ヒューズを流れる電流の経路が遮断される。そして、ルーチン130が終了する。

【0349】上述の保護処理ルーチン130を実行することによっても、図24の実施の形態の保護回路40Pでは、前述のような保護処理ルーチン100を実行したときと同様の効果が得られる。

【0350】また、2次電池が劣化していた場合は、ヒューズ抵抗器を熔断することなく処理を終了するので、過大電流による2次電池の発熱を回避することができ、安全性を向上させることができる。

【0351】[第14の実施の形態の他の動作]次に、図30をも参照しながら、図24の実施の形態の他の充電保護動作について説明する。

【0352】図30の充電保護処理ルーチン140においては、まず、ステップ141~145の直列処理が実行され、しかる後、ステップ151~156の並列処理が実行される。なお、前述と同様に、ステップ145までの直列処理と、ステップ151からの並列処理との間に、適宜の待ち時間を挿入してもよい。

【0353】最初のステップ141で、電圧電流検出回路41からの検出信号 S_v により、2次電池2の電圧が検出され、次のステップ142では、2次電池2の電圧が基準値以上であるか否かが判断される。この基準電圧は、例えば、リチウムイオン蓄電池を対象とすると、満充電に相当する、4.2V(ノセル)に設定される。ステップ142で、2次電池2の電圧が基準値より低い場合は、ステップ141に戻って、2次電池2の電圧チェックが繰り返される。

【0354】また、ステップ142で、2次電池2の電圧が基準値以上である場合には、ステップ143、144に進み、並列保護動作禁止指令と、直列スイッチ・オフ指令とが出される。即ち、ゲート62に閉鎖制御信号が供給されると共に、電子スイッチ47に制御信号 S_{cc} が供給される。同時に、スイッチ動作検出回路49が起動される。

【0355】次のステップ145では、直列スイッチが正常に「オフ」となったか否かが判断される。この判断は、電子スイッチ47の端子間電圧を検出した、スイッチ動作検出回路49からの情報に基づく。直列スイッチが正常に「オフ」となった場合は、ステップ141に戻って、2次電池2の電圧チェックと、直列スイッチの動作チェックとが繰り返される。

【0356】また、電界効果トランジスタQ47が、過電流により破壊されて、短絡状態となり、ステップ114で直列スイッチが正常に「オフ」とならない場合は、並列処理のステップ151に進んで、上述のステップ143で出された、並列保護動作禁止が解除され、次のステップ152では、並列スイッチ・オン指令が出される。

【0357】即ち、制御信号によりゲート62が開放さ

れ、このゲート62を通じて、スイッチ動作検出回路49の検出出力が供給されて、並列電子スイッチ45が「オン」となり、このスイッチ45を通じて、電源1および2次電池2からの電流がヒューズ(抵抗器)43a~43dに流れ始める。

【0358】そして、電流が2次電池2から流れ出たことに伴い、次のステップ153およびステップ154で、2次電池2の電圧検出と、この電圧が所定値以上であるか否かの判断が再度実行される。この所定電圧は、例えば、リチウムイオン蓄電池を対象とすると、過充電に相当する、4.3V(ノセル)に設定される。

【0359】ステップ154で、2次電池2の電圧が所定値以上である場合、処理はステップ155に進み、電流検出信号 S_i に基づいて、2次電池側のヒューズ43b、43dが熔断したか否かが判断される。

【0360】そして、2次電池側のヒューズ43b、43dがまだ熔断していない場合は、ステップ151に戻り、前述のようにして、ヒューズ43b、43dが順次熔断して、充電経路が遮断されるまで、例えば数百ミリの秒の間、ステップ151~155の処理が繰り返され、ヒューズ43b、43dが順次熔断して、充電電流経路が確実に遮断されてから、ルーチン140が終了する。

【0361】また、並列電子スイッチ45を通じて、電流が流れ出たことにより、2次電池2の端子電圧が下がって、ステップ154で、電池電圧が所定値よりも低くなった場合には、2次電池2の過充電状態が一応解消されたこととなり、ステップ156に移行して、並列スイッチ・オフ指令が出される。即ち、制御信号によりゲート62が閉鎖され、スイッチ動作検出回路49の検出出力が遮断されて、並列電子スイッチ45が「オフ」となり、ヒューズを流れる電流の経路が遮断される。そして、ルーチン140が終了する。

【0362】上述の保護処理ルーチン140を実行することによっても、図24の実施の形態の保護回路40Pでは、前述のような保護処理ルーチン100を実行したときと同様の効果が得られる。

【0363】[第15の実施の形態の動作]第15の実施の形態の動作の説明には、前述のような第14の実施の形態の保護処理ルーチン100~140の説明のうち、直列処理の部分はそのまま適用することができる。

【0364】また、並列処理の部分では、並列スイッチ・オン指令と、並列スイッチ・オフ指令の各ステップを、それぞれ次のように書き換えることにより、第14の実施の形態の保護処理ルーチン100~140の並列処理部分の説明を適用することができる。

【0365】例えば、ステップ105で、並列スイッチ・オン指令が出されると、制御信号によりゲート62が開放され、このゲート62を通じて、スイッチ動作検出回路49の検出出力が供給されて、交番信号発生回路53が起動され、その出力信号に駆動されて、並列制御用

の電子スイッチ52の「オン」・「オフ」が、所定の周波数で繰り返される。

【0366】電子スイッチ52が「オン」の状態では、このスイッチ52を通じて、電源1および2次電池2からの電流がヒューズ（抵抗器）43a～43dに流れる。

【0367】この状態から、電子スイッチ52が「オフ」になると、蓄積された電磁エネルギーにより、コイル51からの電流がヒューズ（抵抗器）43a～43dに流れる。

【0368】また、ステップ109で、並列スイッチ・オフ指令が出されると、制御信号によりゲート62が閉鎖されて、スイッチ動作検出回路49の検出出力の経路が遮断され、交番信号発生回路53の動作が停止する。発生回路53からの交番信号の供給が止まると、電子スイッチ52が「オフ」となり、ヒューズを流れる電流の経路が遮断される。

【0369】上述のようにして、図25の実施の形態の保護回路40Qでも、図24の実施の形態の保護回路40Pと同様に、保護処理ルーチン100～140を実行することができて、保護回路40Pと同様の効果が得られる。

【0370】

【発明の効果】以上説明したように、第1のこの発明によれば、ヒューズ熔断電流を抑えることができる。また、第2のこの発明によれば、直列制御用および並列制御用の順序で、電子スイッチを動作させることができると共に、ヒューズ熔断電流を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による2次電池の保護装置の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図2】図1の実施の形態の要部の機械的構成を示す平面図である。

【図3】図1の実施の形態の要部の特性を示す図である。

【図4】図1の実施の形態の動作を説明するための結線図である。

【図5】この発明の他の実施の形態の要部の構成を示す結線図である。

【図6】この発明の更に他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図7】図6の実施の形態の動作を説明するための結線図である。

【図8】この発明の更に他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図9】図1の実施の形態の要部の機械的構成を示す平面図である。

【図10】図8の実施の形態の動作を説明するための結線図である。

【図11】この発明の更に他の実施の形態の構成を示す

ブロック図である。

【図12】図10の実施の形態の動作を説明するための結線図である。

【図13】図10の実施の形態の要部の機械的構成を示す平面図である。

【図14】この発明の更に他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図15】この発明の更に他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

10 【図16】この発明の更に他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図17】この発明の更に他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図18】この発明の更に他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図19】この発明の更に他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図20】この発明の更に他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

20 【図21】図20の実施の形態の動作を説明するための結線図である。

【図22】この発明の更に他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図23】この発明の更に他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図24】この発明の更に他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図25】この発明の更に他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

30 【図26】図24の実施の形態の動作を説明するための流れ図である。

【図27】図24の実施の形態の他の動作を説明するための流れ図である。

【図28】図24の実施の形態の他の動作を説明するための流れ図である。

【図29】図24の実施の形態の他の動作を説明するための流れ図である。

【図30】図24の実施の形態の他の動作を説明するための流れ図である。

【図31】従来の2次電池の保護装置の構成例を示すブロック図である。

【図32】他の従来例の構成を示すブロック図である。

【図33】更に他の従来例の構成を示すブロック図である。

【図34】更に他の従来例の構成を示すブロック図である。

【図35】この発明を説明するための図である。

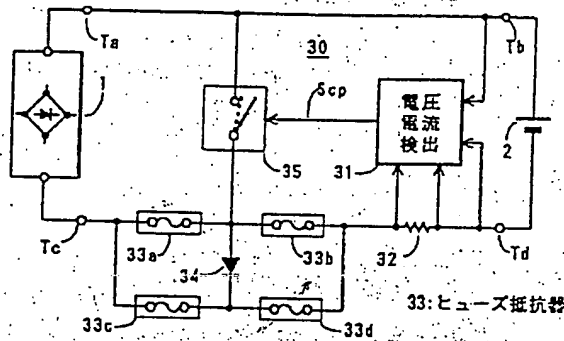
【符号の説明】

1…充電用電源、2…2次電池、3…負荷回路、30、30D…並列型保護回路、31…電圧電流検出回路、3

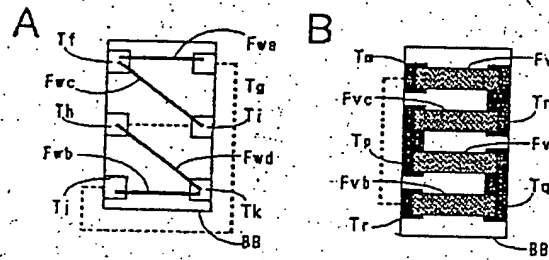
53

3a~33d…ヒューズ抵抗器、35、35a、35d…並列電子スイッチ、36…時定数回路、40A、40B…直並列型充電保護回路、40C、40D…直並列型放電保護回路、40E、40F、40G、40H、40L、40M、40N、40P、40Q…直並列型保護回路、41…電圧電流検出回路、43a~43d…ヒューズ抵抗器、45、45a、45d…並列電子スイッチ、

【図1】

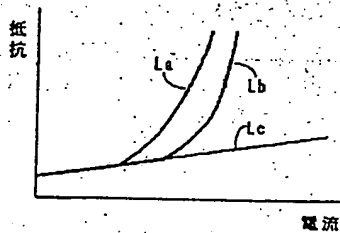


【図2】

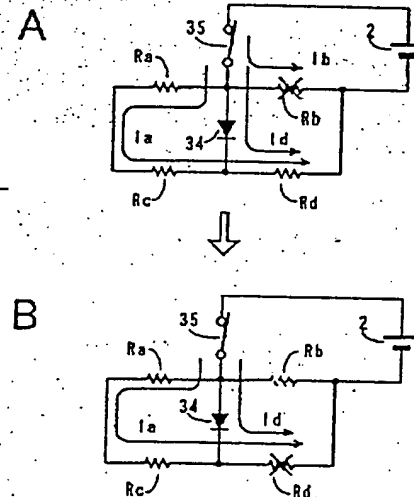


【図5】

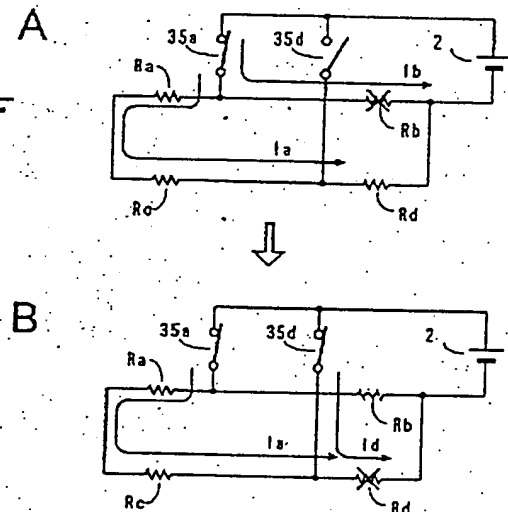
【図3】



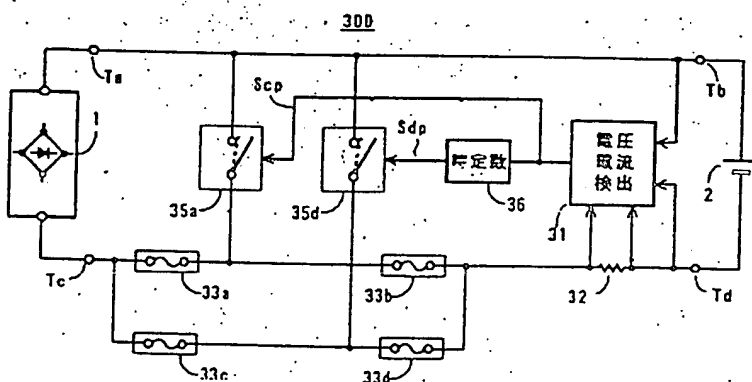
【図4】



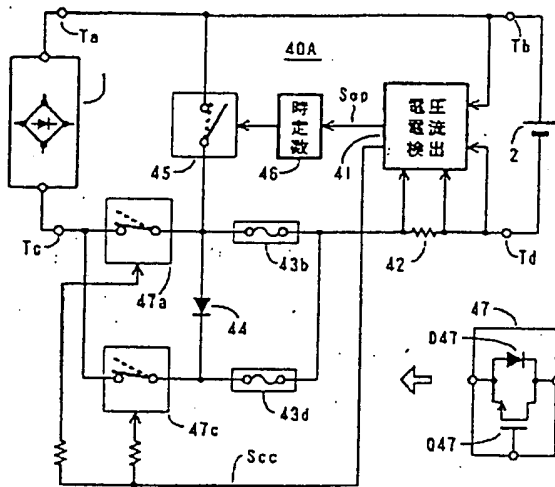
【図7】



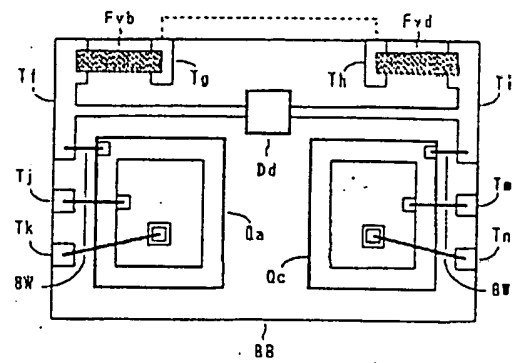
【図6】



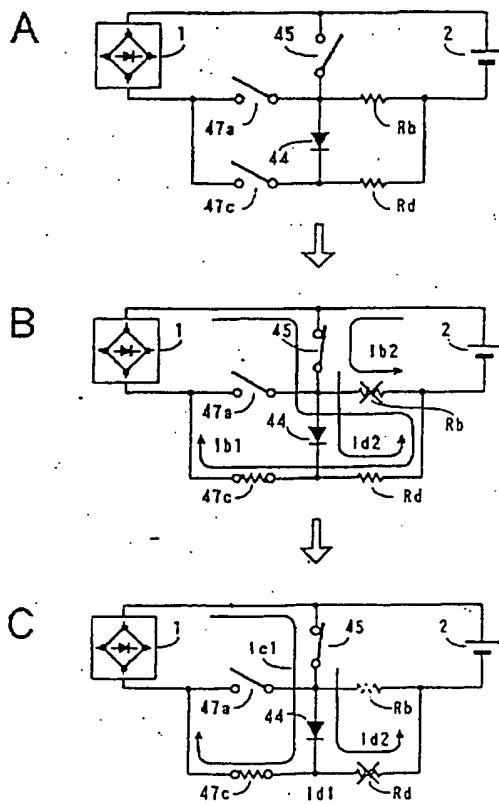
【図8】



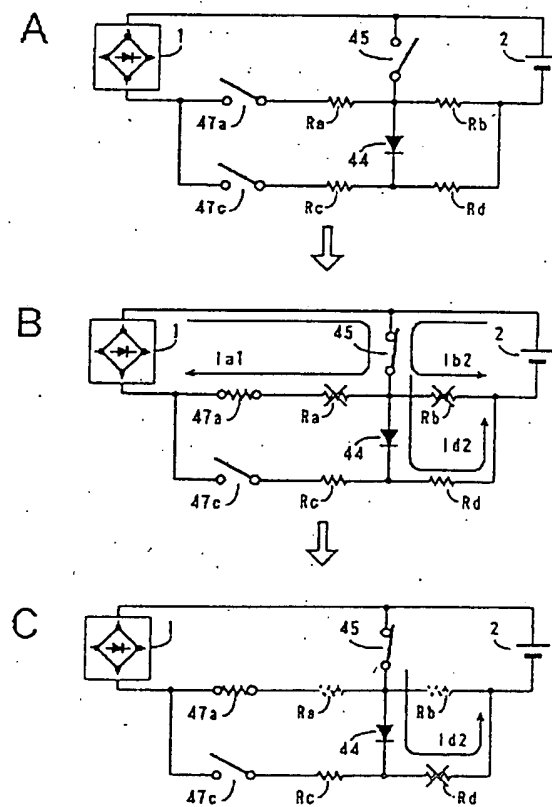
【図9】



【図10】



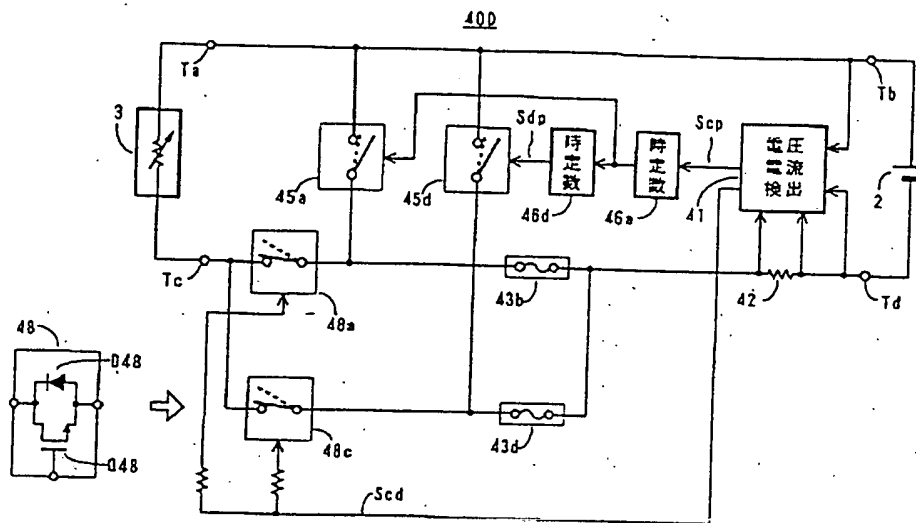
【図12】



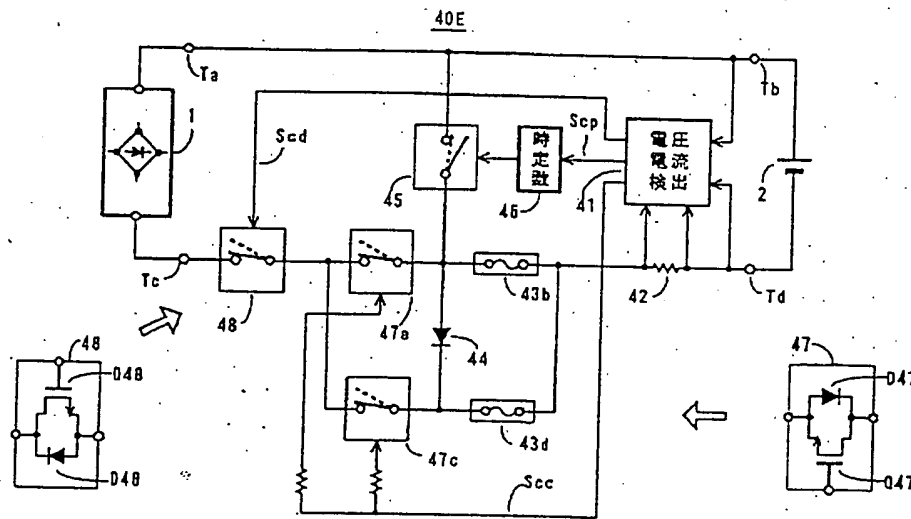
```
graph TD; Start([スタート]) --> Detect[電池電流検出 121]; Detect --> Decision1{基準電流以上? 122}; Decision1 -- NO --> Detect; Decision1 -- YES --> SwitchOff[並列スイッチ・オフ指令 123]; SwitchOff --> Decision2{スイッチ動作OK? 124}; Decision2 -- YES --> Detect; Decision2 -- NO --> SwitchOn[並列スイッチ・オン指令 125]; SwitchOn --> Decision3{ヒューズ熔断? 126}; Decision3 -- YES --> End([エンド]); Decision3 -- NO --> SwitchOn;
```

The flowchart illustrates the control logic for the battery current detection and switching mechanism. It begins with a 'スタート' (Start) terminal, leading to a process block '電池電流検出' (Battery current detection) labeled 121. This is followed by a decision diamond '基準電流以上?' (Is current above reference?) labeled 122. If the answer is 'NO', the flow loops back to the detection step. If 'YES', it proceeds to a process block '並列スイッチ・オフ指令' (Parallel switch off command) labeled 123. This leads to another decision diamond 'スイッチ動作OK?' (Switch operation OK?) labeled 124. If 'YES', it loops back to the detection step. If 'NO', it proceeds to a process block '並列スイッチ・オン指令' (Parallel switch on command) labeled 125. This leads to a final decision diamond 'ヒューズ熔断?' (Fuse blown?) labeled 126. If 'YES', the process ends at the 'エンド' (End) terminal. If 'NO', it loops back to the '並列スイッチ・オン指令' block.

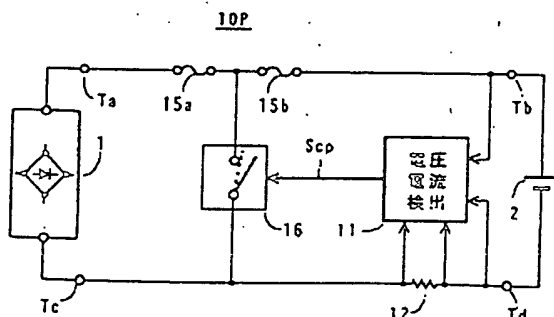
【図15】



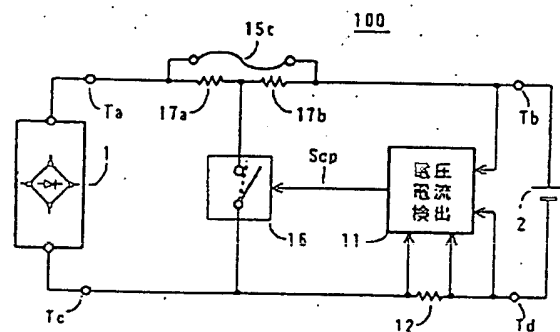
【図16】



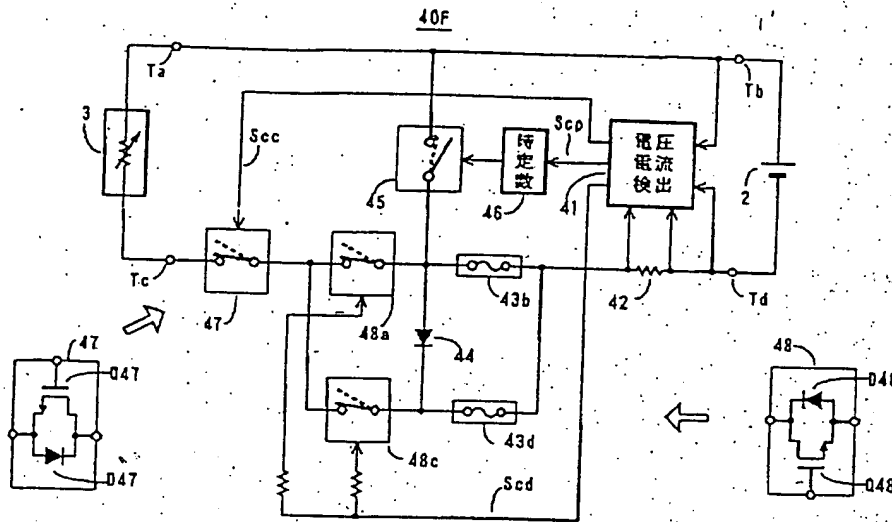
【図32】



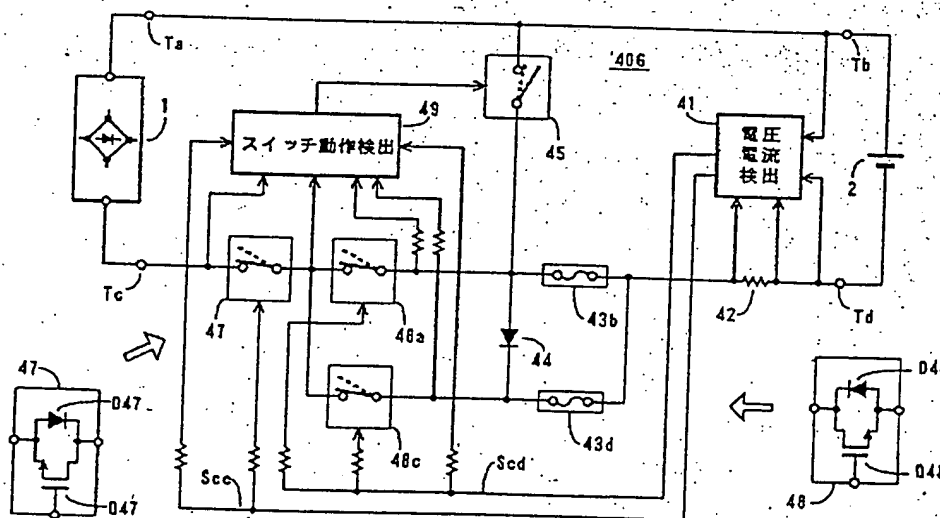
【図33】



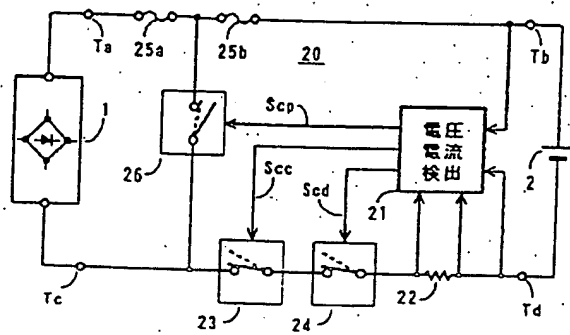
【図17】



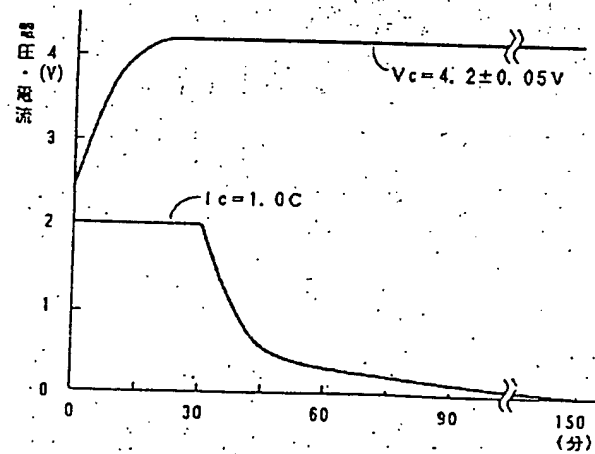
【図18】



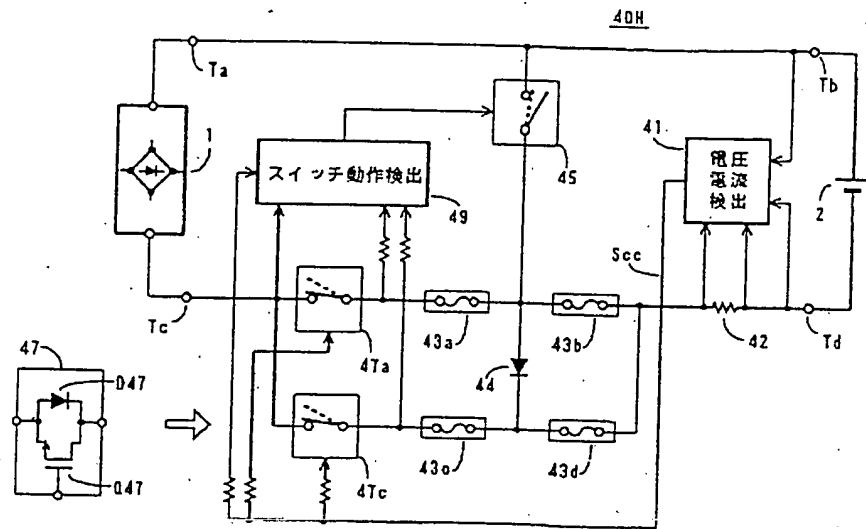
【図34】



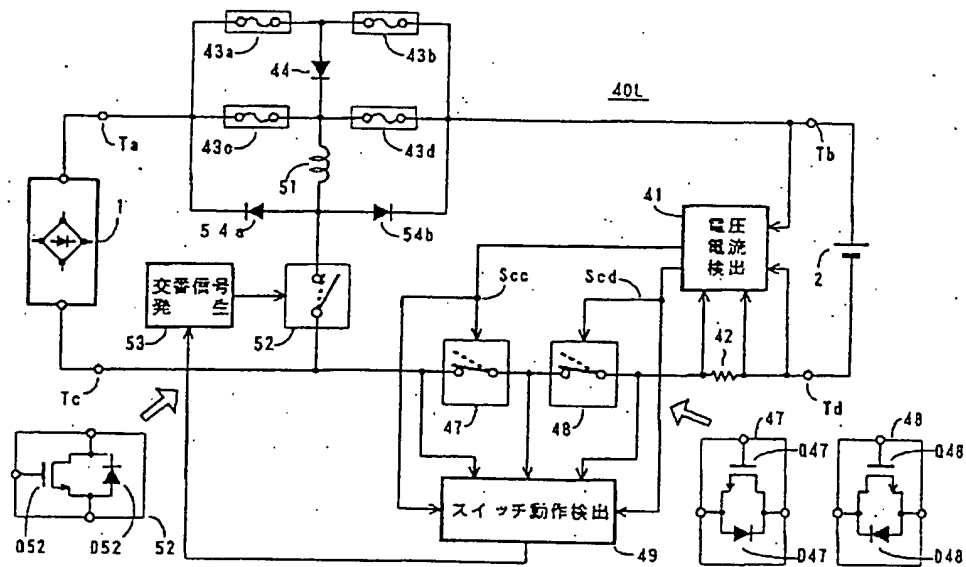
【図35】



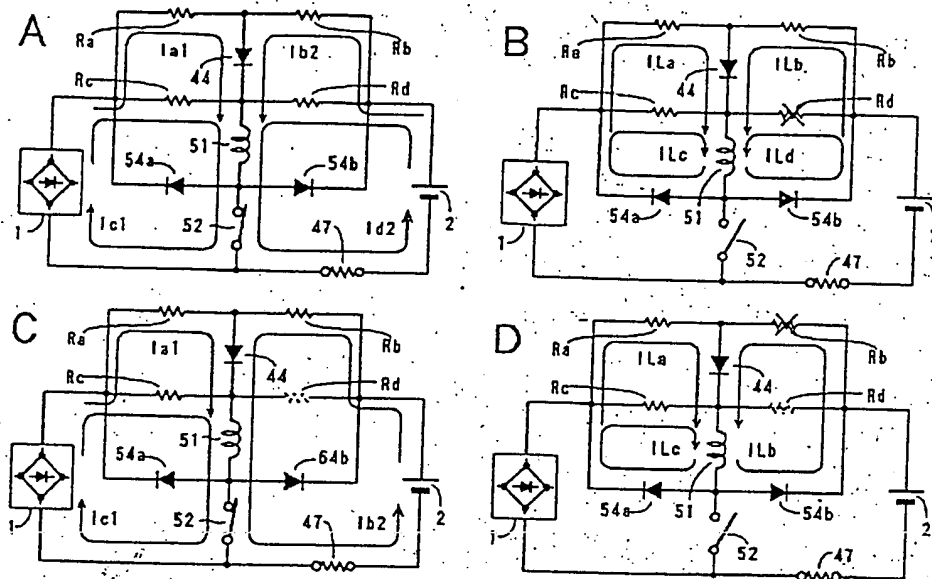
【図19】



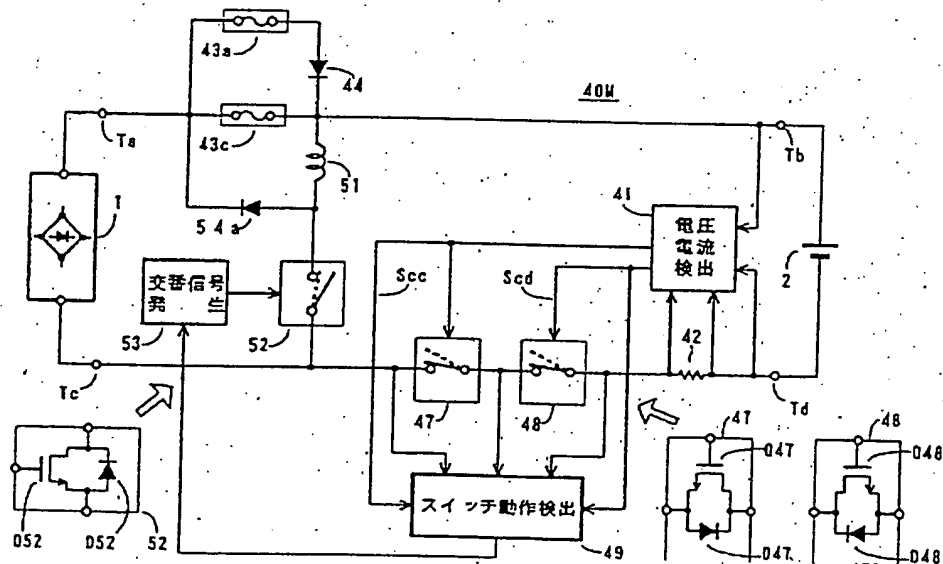
【図20】



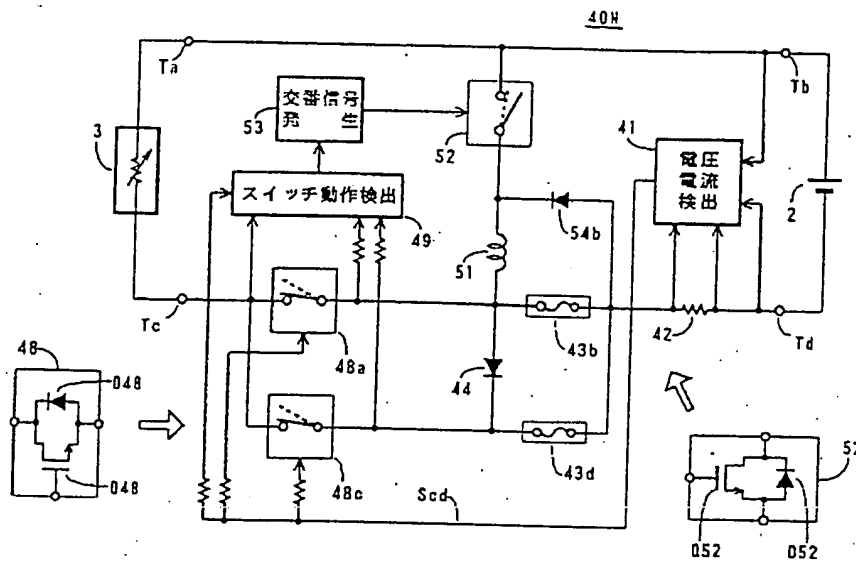
【図21】



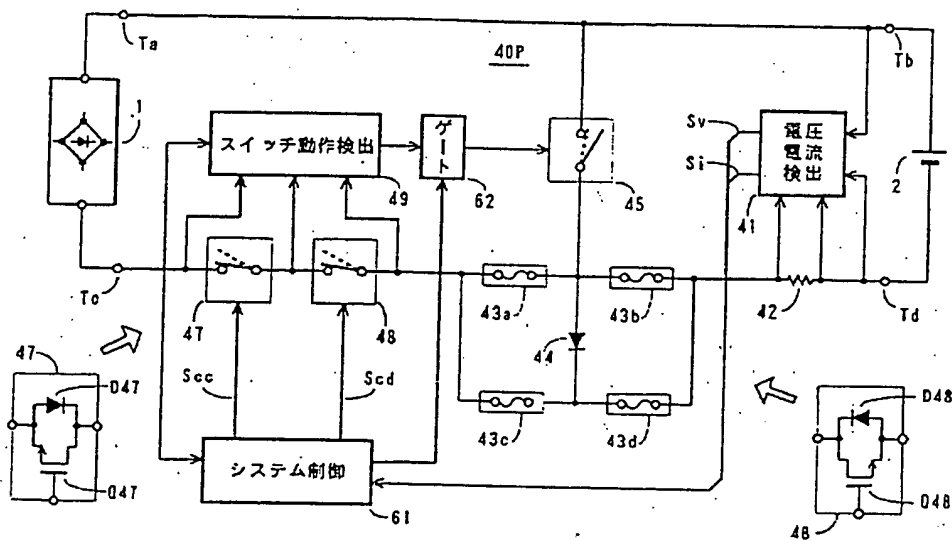
【図22】



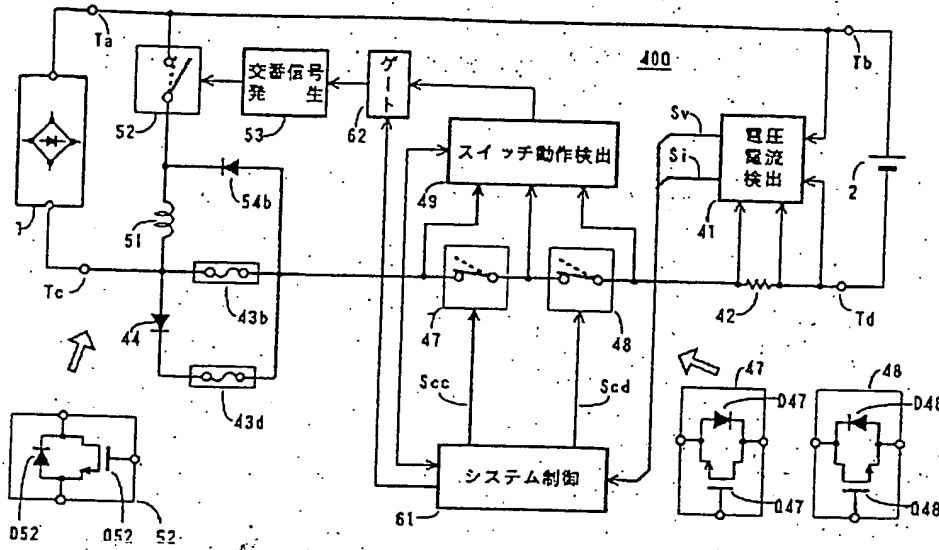
【圖23】



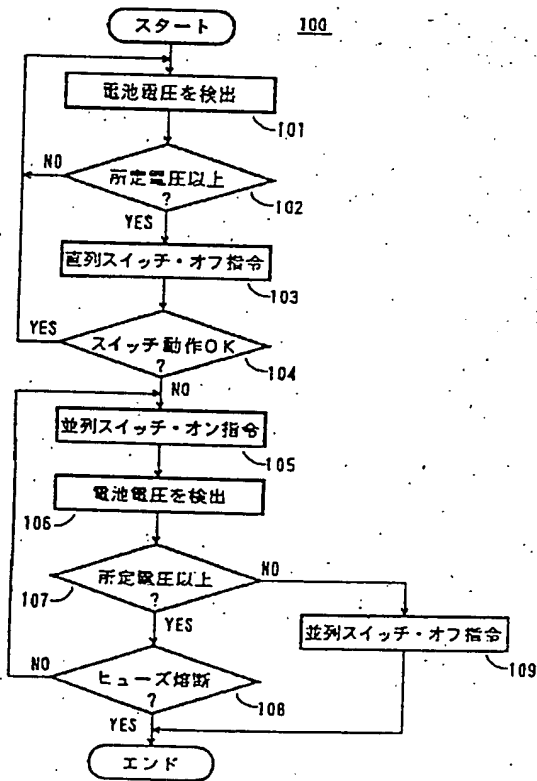
【図24】



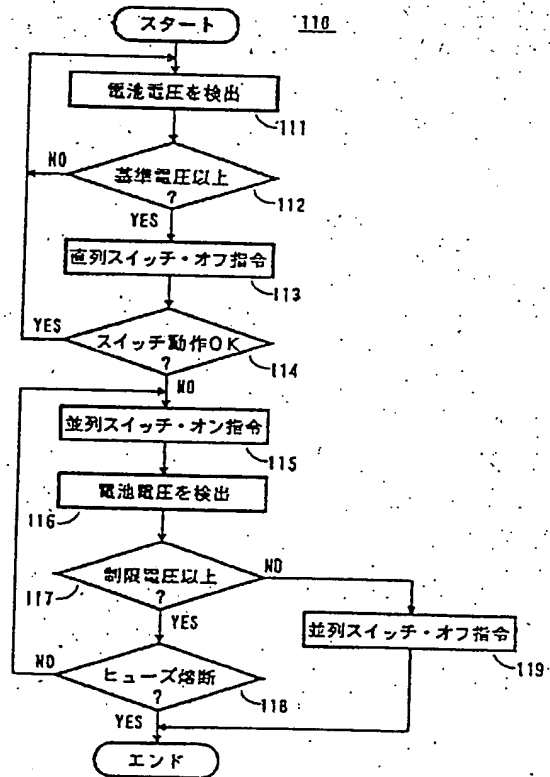
【図25】



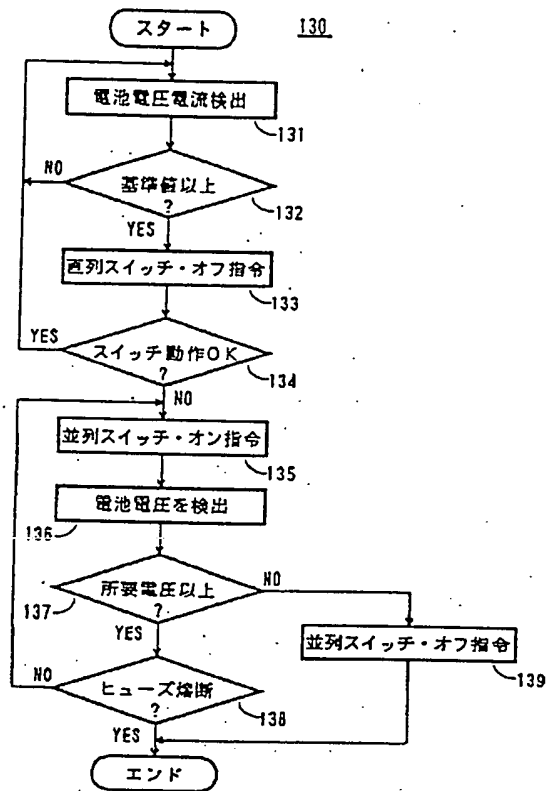
【図26】



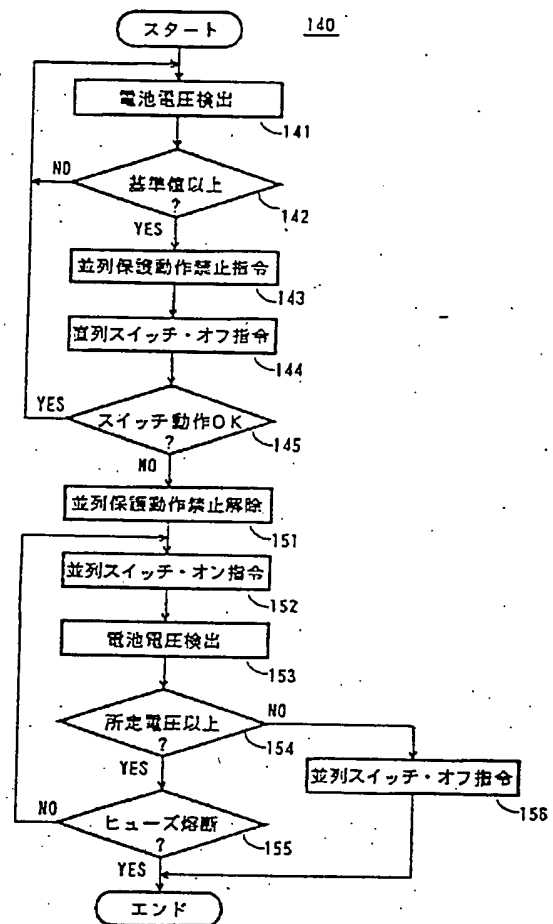
【図27】



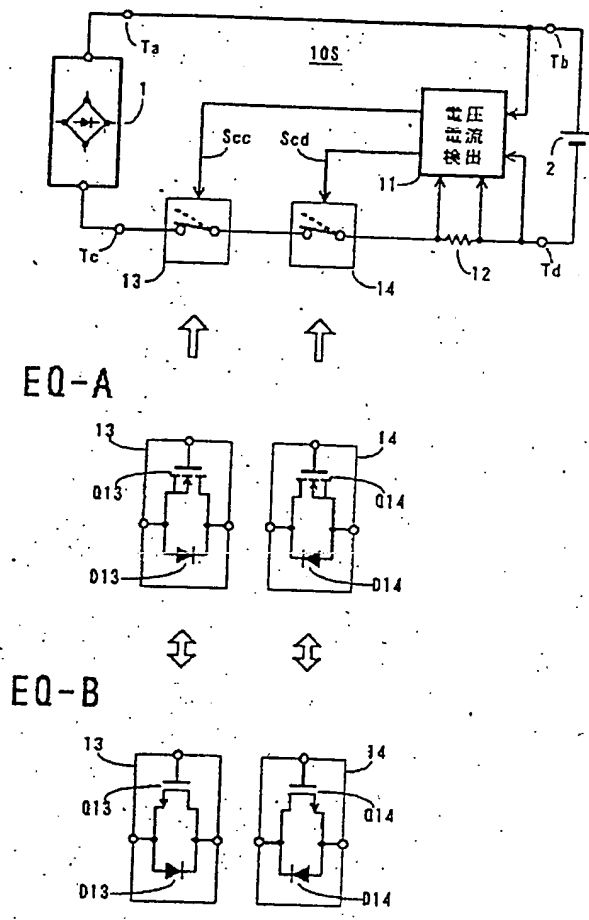
【図29】



【図30】



【図31】



Übersetzung der Entgegenhaltung

2

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the suitable protective device of a rechargeable battery for the cell pack of a video camera etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as power of portable small electronic equipment, although the Ni-Cd battery was common, the nickel and the hydrogen battery, and the lithium ion battery with a still high energy density of high capacity and a high-energy density came to be used more.

[0003] This lithium ion battery has nominal voltage 3 times as high as 3.6V and nominal-voltage 1.2V of a Ni-Cd battery, or nickel and a hydrogen battery, and its cycle life of charge and discharge is also long 1200 times and 500 or more times of a Ni-Cd battery, or nickel and a hydrogen battery of twice.

[0004] At the time of charge of the above rechargeable batteries, and use (electric discharge), in order to prevent an overcurrent and an overvoltage, a protection network is used in many cases. Although the conventional protection network is divided roughly into a tandem type which is shown in drawing 31, and a parallel connected type which is shown in the drawing 32 and the drawing 33, as shown in drawing 34, it also has the serial-parallel type protection network which combined the tandem type and the parallel connected type.

[0005] In protection network 10S of a tandem type which is shown in drawing 31, while the power for charge 1 is connected among terminals Ta and Tc at the time of charge, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected and charged among terminals Tb and Td. Moreover, at the time of use of a rechargeable battery 2, among the terminals Ta and Tc of protection network 10S, it changes to the power for charge 1, a load circuit (illustration is omitted) is connected, and the current from a rechargeable battery 2 is supplied.

[0006] While the voltage current detector 11 is connected to the terminals Tb and Td of protection network 10S and the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied, among the terminals Tc and Td used as the current path of protection network 10S, the resistor 12 for a current detection, and the object for charge protection and one pair of electronic switches 13 and 14 for electric discharge protection are connected in series.

[0007] And the terminal voltage of a resistor 12 is supplied to the voltage current detector 11, and while the orientation and the size of a current which flow a resistor 12 are detected, one pair of detection outputs Scc and Scd of the voltage current detector 11 are supplied to electronic switches 13 and 14 as a control signal, respectively.

[0008] As shown in EQ-A in drawing, while the field-effect transistors Q13 and Q14 of n channels are used as a switching device of each electronic switches 13 and 14, respectively, for example, the anode and cathode of diodes D13 and D14 are connected to the source and the drain of each field-effect transistors Q13 and Q14.

[0009] And an electronic switch 13 and the electronic switch 14 are connected with the sense which the cathode of diodes D13 and D14 adjoins protection network 10S while the drain of each field-effect transistor Q13 and Q14 adjoins.

[0010] In addition, field-effect transistors Q13 and Q14 decide that it can draw as shown in EQ-B in

drawing, and a field-effect transistor is drawn in each drawing of this application as shown in EQ-B in drawing.

[0011] As a solid line shows electronic switches 13 and 14 all over drawing in a usual case, when all are made into "ON" status and an overcurrent etc. is detected at the time of charge or electric discharge, as any of electronic switches 13 and 14 or one side shows with a dashed line all over drawing, it is switched to "OFF" status by any of control signals Scc and Scd, or one side, and the current path of charge or electric discharge is intercepted.

[0012] On the other hand, in protection network 10P of a parallel connected type which is shown in drawing 32, while the power for charge 1 is connected among terminals Ta and Tc at the time of charge, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected and charged among terminals Tb and Td. Moreover, at the time of use of a rechargeable battery 2, among the terminals Ta and Tc of protection network 10P, it changes to the power for charge 1, a load circuit (illustration is omitted) is connected, and the current from a rechargeable battery 2 is supplied.

[0013] While the voltage current detector 11 is connected to the terminals Tb and Td of protection network 10P and the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied, among the terminals Tc and Td of protection network 10P, the resistor 12 for a current detection is connected and the terminal voltage of a resistor 12 is supplied at the voltage current detector 11.

[0014] And among the terminals Ta and Tb of protection network 10P, while fuses 15a and 15b are inserted in series, between the connection middle point of fuses 15a and 15b, and terminal Tc, in parallel with the current path of protection network 10P, an electronic switch 16 is connected and the detection output Scp of the voltage current detector 11 is supplied as a control signal at this electronic switch 16.

[0015] When it is set to "OFF" as [show / a solid line / all over drawing] in a usual case and an overcurrent etc. is detected, an electronic switch 16 is switched to "ON" status by the control signal Scp, as a dashed line shows all over drawing.

[0016] Thereby, at the time of charge, a current flows at both the fuses 15a and 15b, and at the time of electric discharge, a current flows to fuse 15b by the side of a rechargeable battery, at least one side of fuses 15a and 15b is ****ed, and the current path of charge or electric discharge is intercepted at it. And an electronic switch 16 returns to "OFF" status.

[0017] In addition, as a switching device of an electronic switch 16, a silicon controlled rectifier (SCR) is used, for example.

[0018] Moreover, while another protection network 10Q of a parallel connected type which is shown in drawing 33 is changed to the fuses 15a and 15b of protection network 10P shown in the above-mentioned drawing 32 and 15t of thermal fuses is inserted among terminals Ta and Tb, the resistors for heating 17a and 17b by which the series connection was carried out are connected in parallel [15t of thermal fuses]. And an electronic switch 16 is connected between the connection middle point of resistors 17a and 17b, and terminal Tc. The configuration of the complementary is the same as the pre- release of drawing 32.

[0019] In protection network 10Q of drawing 33, when in a case usual in an electronic switch 16 it is set to "OFF" as [show / a solid line / all over drawing] and an overcurrent etc. is detected, as a dashed line shows all over drawing, it is switched to "ON" status by the control signal Scp.

[0020] Thereby, at the time of charge, a current flows to both the resistors 17a and 17b, and at the time of electric discharge, a current flows to resistor 17b by the side of a rechargeable battery, 15t of thermal fuses is heated and ****ed, and the current path of charge or electric discharge is intercepted at it. And an electronic switch 16 returns to "OFF" status.

[0021] And the serial-parallel type protection network 20 which is shown in drawing 34 is constituted combining protection network 10P of the parallel connected type shown in protection network 10S and the pre- release of drawing 32 of the tandem type shown in the pre- release of drawing 31.

[0022] That is, while the voltage current detector 21 is connected to the terminals Tb and Td of a protection network 20 and the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied, among the terminals Tc and Td of a protection network 20, the resistor 22 for a current detection, and the object for charge protection and one pair of electronic switches 23 and 24 for electric discharge protection are connected in series. And while the terminal voltage of a resistor 22 is supplied to the voltage

current detector 21, one pair of detection outputs Scc and Scd of the voltage current detector 21 are supplied to electronic switches 23 and 24 as a control signal, respectively.

[0023] Moreover, among the terminals Ta and Tb of a protection network 20, while fuses 25a and 25b are inserted in series, between the connection middle point of fuses 25a and 25b, and terminal Tc, an electronic switch 26 is connected and another detection output Scp of the voltage current detector 21 is supplied as a control signal at this electronic switch 26.

[0024] Although illustration is omitted, while the field-effect transistor of n channels is similarly used with having been shown in the pre- release of drawing 31 as a switching device of the in-series electronic switches 23 and 24, respectively, the anode and cathode of diode are connected to the source and the drain of each field-effect transistor. Moreover, both the electronic switches 23 and 24 are connected with the sense which the cathode of diode adjoins, for example, while the drain of each field-effect transistor adjoins.

[0025] In the protection network 20 of drawing 34, as a solid line shows all over drawing, respectively, while the electronic switches 23 and 24 for an in-series control are made into "ON" status in a usual case, the electronic switch 26 for parallel controls is made into "OFF" status.

[0026] At the time of charge or electric discharge, when an overcurrent etc. is detected, as a dashed line shows all over drawing, respectively, any of electronic switches 23 and 24 or one side is switched to "OFF" status by any of control signals Scc and Scd, or one side, and the current path of charge or electric discharge is intercepted.

[0027] Furthermore, by the control signal Scp, when the field-effect transistor as a switching device is destroyed and any of the electronic switches 23 and 24 for an in-series control or one side which should be "turned off" changes into the shunt status, the electronic switch 26 for parallel controls is switched to "ON" status, as a dashed line shows all over drawing.

[0028] Thereby, like protection network 10P shown in the pre- release of drawing 32, at least one side of fuses 25a and 25b is ****ed, and the current path of charge or electric discharge is intercepted certainly. And an electronic switch 26 returns to "OFF" status.

[0029] In addition, when a rechargeable battery 2 is a lithium ion battery, as the property of the power for charge 1 is shown in drawing 35, in [in early stages of charge] 30 minutes, the boosting charge by the charging current of 1C (rate of 1 time) charges to about 50% of cell capacity, and it is henceforth charged 100% by it, by the constant-potential charge over 2 hours.

[0030] Moreover, as for the value of the current of 1C, in 1200mAh, the capacity of a rechargeable battery 2 is set to 1200mA. And the charging current in a constant-potential charge term is automatically dwindled with the property of a cell.

[0031]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, in the protection network 10 of the conventional tandem type which is shown in the pre- release of drawing 31 For example, when the field-effect transistors Q13 and Q14 as a switching device are destroyed by the overcurrent and it changes into the shunt status by it The connection status of the power for charge 1 or the load 3, and the rechargeable battery 2 will be maintained, charge or electric discharge of a rechargeable battery 2 in the overcurrent status will be continued, and there was a problem that risk was nonavoidable.

[0032] Moreover, in protection network 10P of the conventional parallel connected type which is shown in the pre- release of drawing 32, in order to **** a fuse directly, while an excessive current like 2C flowed out of the rechargeable battery 2 corresponding to this **** current, there was a problem that an electronic switch 16 became large-sized.

[0033] And in protection network 10Q of the conventional parallel connected type which is shown in the pre- release of drawing 33, in order to use 15t of thermal fuses, and the resistors 17a and 17b for heating, while the cost went up, there was a problem that the variation in a value of a **** current like 1.5C was large, for example.

[0034] Furthermore, the serial-parallel type protection network 20 shown in the pre- release of drawing 34 had the problem that a setup of a detection voltage became difficult while the control became difficult in addition to the trouble of protection network 10P of the above parallel connected types. For example, when the electronic switch 26 for parallel controls is "turned on" and can correspond in "OFF" of electronic switches 23 and 24 before the electronic switches 23 and 24 for an in-series control are "turned off" if the parallel detection voltage which should be detected later at the

time of charge is selected more highly than the in-series detection voltage which should be detected previously, fuses 25a and 25b will ****. Therefore, when a protection network 20 is built in a cell pack, it will become impossible to use the pack and, so to speak, the safety of a cell pack will fall.

[0035] In view of such a point, the purpose of this 1st invention is in the place which offers the protective device of a rechargeable battery which can suppress a necessary fuse **** current.

Moreover, the purpose of this 2nd invention is in the place which offers the protective device of a rechargeable battery which can operate the electronic switch for the object for an in-series control, and parallel controls in the necessary sequence.

[0036]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the aforementioned technical problem, the protective device of the rechargeable battery by this 1st invention The fuse means inserted in one side of one pair of current paths connected to the electrode of the positive/negative of a rechargeable battery, The normally open switch means connected in parallel between this fuse means and another side of one pair of current paths, In the protective device of the rechargeable battery which is equipped with a detection means to detect the voltage and current of a rechargeable battery, closes a normally open switch means by the detection output of this detection means, and was made to **** a fuse means While the series connection of two or more pieces of a fuse is carried out, a fuse group is formed and two or more fuse groups are connected in parallel While the resistance of at least one piece of a fuse and other pieces of a fuse is changed in size, a fuse means is formed and between the connection middle points of each pieces of two or more of a fuse of two or more fuse groups is connected by the predetermined connection means It is characterized by connecting a normally open switch means between the connection middle point of the 1st fuse group, and another side of one pair of current paths.

[0037] Moreover, the protective device of the rechargeable battery by this 2nd invention The fuse means inserted in one side of one pair of current paths connected to the electrode of the positive/negative of a rechargeable battery, The normally open switch means connected in parallel between this fuse means and another side of one pair of current paths, While it has the normally closed switch means inserted in either of one pair of current paths, and a detection means to detect the voltage and current of a rechargeable battery and a normally closed switch means is opened according to the detection output of this detection means While the end of the 2nd piece of a fuse is connected to the end of the 1st piece of a fuse inserted in one side of one pair of current paths in the protective device of the rechargeable battery which closes a normally open switch means and was made to **** a fuse means While the resistance of the 1st and 2nd pieces of a fuse is changed in size, a fuse means is formed and each other end of the 1st and 2nd pieces of a fuse is connected by the predetermined connection means A normally open switch means is connected between the other end of the 1st piece of a fuse, and another side of one pair of current paths, and it is characterized by establishing a time difference setting means to set up necessary time difference, between opening of a normally closed switch means according to the detection output of a detection means, and closing of a normally open switch means.

[0038]

[Embodiments of the Invention]

The gestalt of operation of the 1st of the protective device of the rechargeable battery by this invention is explained below [the gestalt of the 1st operation], referring to drawing 1 - view 4. The configuration of the 1st of the gestalt of operation of this invention is shown in drawing 1.

[0039] In drawing 1, it connects directly, and at the time of charge, among terminals Tb and Td, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected, and the terminals Ta and Tb of the protection network 30 of a parallel connected type are charged, while the power for charge 1 is connected among terminals Ta and Tc. Moreover, at the time of use of a rechargeable battery 2, among the terminals Ta and Tc of a protection network 30, it changes to the power for charge 1, a load circuit (illustration is omitted) is connected, and the current from a rechargeable battery 2 is supplied.

[0040] while the voltage current detector 31 is connected to the terminals Tb and Td of a protection network 30 and the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied -- the resistor 32 for a current detection in between the terminals Tc and Td of a protection network 30, and four fuse

resistors of bridge-like connection -- 33 a, 33 b, 33d is connected in series and the terminal voltage of a resistor 32 is supplied to the voltage current detector 31 33 c

[0041] And while the anode of diode 34 is connected to the connection middle point of the fuse resistors 33a and 33b and the cathode of diode 34 is connected to the fuse resistors [33c and 33d] connection middle point, between the connection middle point of the fuse resistors 33a and 33b, and terminal Ta, the electronic switch 35 for parallel controls is connected. The detection output Scp of the voltage current detector 31 is supplied to this electronic switch 35 as a control signal.

[0042] When it is set to "OFF" as [show / a solid line / all over drawing] in a usual case and an overcurrent etc. is detected, an electronic switch 35 is switched to "ON" status by the control signal Scp, as a dashed line shows all over drawing. In addition, as a switching device of an electronic switch 35, a silicon controlled rectifier (SCR) is used, for example.

[0043] As shown for example, in drawing 2 A, the vacuum evaporation of the fuse material Fva-Fvd is carried out on the integrated-circuit substrate BB, and the above fuse resistors are formed, as it is wired and formed on the integrated-circuit substrate BB or the fuse-wire material Fwa-Fwd is shown in drawing 2B.

[0044] Namely, in drawing 2 A, six terminals Tf-Tk are arranged by turns by the edges on both sides of the integrated-circuit substrate BB. While two fuse-wire material Fwa and Fwc corresponding to the fuse resistors 33a and 33c is connected in the shape of a "V" character between a terminal Tf and the terminals Tg and Ti, respectively Two fuse-wire material Fwb and Fwd corresponding to the fuse resistors 33b and 33d is connected in the shape of a "V" character between a terminal Tk and the terminals Th and Tj, respectively.

[0045] Moreover, in drawing 2B, five terminals Tm, Tn, Tp, Tq, and Tr are arranged by turns by the edges on both sides of the integrated-circuit substrate BB. two fuse material Fva and Fvc respectively corresponding to the fuse resistors 33a and 33c -- a terminal Tm and Tn, while it constructs, respectively and it is passed between Tn and Tp two fuse material Fvd and Fvb respectively corresponding to the fuse resistors 33d and 33b -- a terminal Tp and Tq; -- between Tq and Tr, it constructs, respectively and is passed In addition, you may apply and form the fuse material Fva-Fvd on a substrate BB.

[0046] With the gestalt of this operation, if a current exceeds a predetermined value to drawing 3 for example, as curves La and Lb show, the fuse material of a resistive characteristic which is nonlinear and increases rapidly will be used. On the other hand, the resistive characteristic of usual conductors (for example, aluminum etc.) serves as alignment about a current, as a straight line Lc shows to drawing 3.

[0047] Next, a protection operation of the gestalt of operation of drawing 1 is explained, also referring to drawing 4. Since it is easy, explanation of an operation of a protection network 30 is given about the time of the use of a rechargeable battery 2 by which it changes to the power for charge 1, and the load circuit (illustration is omitted) was connected among terminals Ta and Tc.

[0048] In drawing 4, resistors Ra, Rb, Rc, and Rd shall express each fuse resistors 33a, 33b, 33c, and 33d. Moreover, each resistance R33a, R33b, R33c, and R33d is $R33a = R33c = R33d = 4\text{ohm}$; It is set up so that it may be set to $R33b = 2\text{ohm}$.

[0049] On condition that a ****, a protection operation of a protection network 30 is as follows in general.

- a. The overcurrent of a rechargeable battery 2 etc. is detected by the voltage current detector 31.
 - b. By the control signal Scp, an electronic switch 35 is switched to "ON" (refer to drawing 4 A).
 - c. A current Ia flows in the path of electronic switch 35 -> resistor Ra->Rc->Rd, a current Ib flows in the path of the electronic switch 35 -> resistor Rb, and a current Id flows in the path of the electronic switch 35 -> diode 34 -> resistor Rd. It is set to $Ia < Id < Ib$ from the upper numerical example.
 - d. At first, a resistor Rb ****s by the current Ib and the path is intercepted ("x" shows to drawing 4 A).
 - e. A resistor Rd ****s by the current Id and the current Ia (refer to drawing 4 B).
 - f. An electronic switch 35 returns at "OFF" (illustration is omitted).
- [0050] With the gestalt of this operation, an electric discharge path is intercepted by the above ****s of the resistors Rb and Rd of d term and e term, and a rechargeable battery 2 is protected from an overcurrent etc.

[0051] In addition, the **** current of the first resistor Rb is set for example, to 1.5C, and the **** current of a resistor Rd is set for example, to 1.0C. At the time of **** of the first resistor Rb, the upper numerical example and the value of each **** current do not correspond to alignment by the grounds, such as being accompanied by instant fall of terminal voltage, with the electric discharge property of a rechargeable battery 2.

[0052] Moreover, at the time of charge, the current from the power for charge 1 is added to a current from a rechargeable battery 2, like ****, resistors Rb and Rd are ****ed and a rechargeable battery 2 is protected from an overcurrent etc.

[0053] And it is not necessary to make it come further, when resistors Rb and Rd ****ed successively to **** resistors Ra and Rc.

[0054] but a setup of each fuse resistors [33a-33d] resistance R33a - R33d -- when an electronic switch 35 is switched to "ON" status by how, by it, a current Id may not flow in the path of the diode 34 and the resistor Rd [some] In this case, it originates in the variation in resistors Ra, Rc, and Rd, any the one piece, for example, resistor Ra, or the resistor Rc ****s by the current Ia, and a resistor Rd ****s by the current Id after that.

[0055] With the gestalt of operation of drawing 1, in the predetermined sequence, since two or more one fuse resistor 33a-33d is ****ed at a time, compared with conventional protection network 10P which are shown in the pre- release of drawing 32, it can hold down the **** current value of a fuse resistor, and can make current capacity of an electronic switch 35 small.

[0056] Moreover, since the **** current value of a fuse resistor is held down, in case a fuse resistor is ****ed, generation of heat of the rechargeable battery by the excessive current can be avoided, and safety can be raised.

[0057] Two more fuse resistors and one diode may be added, and although four fuse resistors 33a, 33b, 33c, and 33d were used, as shown in drawing 5, the resistors Ra-Rf corresponding to six fuse resistors and two diodes 34a and 34b may constitute from the above gestalt of operation of drawing 1 in multi-stage. It can **** two or more one fuse resistors at a time like **** by setting up the value of each resistors Ra-Rf suitably also in this case.

[0058] The gestalt of implementation of the 2nd of this invention is explained, referring to [the gestalt of the 2nd operation] next the drawing 6, and the drawing 7. The configuration of the 2nd of the gestalt of operation of this invention is shown in drawing 6. In this drawing 6, the same sign is given to the fraction corresponding to the pre- release of drawing 1, and an explanation is omitted in part.

[0059] As the 2nd electronic switch 35b and time constant circuit 36 for parallel controls were added to the protection network 30, protection network 30D of the gestalt of operation of drawing 6 consists of a protection network 30 of the gestalt of implementation of the pre- release of drawing 1, while diode 34 is removed. In addition, in connection with an addition of 2nd electronic switch 35b, the sign of the 1st electronic switch for parallel controls is changed into "35a" from "35."

[0060] That is, in drawing 6, among terminals Ta and Tc, at the time of charge, while the power for charge 1 is connected, among terminals Tb and Td, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected, and it charges by protection network 30D of a parallel connected type. Moreover, at the time of use of a rechargeable battery 2, among terminals Ta and Tc, it changes to the power for charge 1, a load circuit (illustration is omitted) is connected, and a current is supplied from a rechargeable battery 2.

[0061] While the voltage current detector 31 is connected to the terminals Tb and Td of protection network 30D and the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied, among the terminals Tc and Td of protection network 30D 33d is connected in series 33 c 33 b 33 a. the resistor 32 for a current detection, and four fuse resistors of bridge-like connection -- between the connection middle point of the fuse resistors 33a and 33b, and terminal Ta While 1st electronic switch 35a is connected, 2nd electronic switch 35b is connected between the fuse resistors [33c and 33d] connection middle point and terminal Tb.

[0062] And the terminal voltage of a resistor 32 is supplied to the voltage current detector 31, and while the detection output Scp of this voltage current detector 31 is directly supplied to 1st electronic switch 35a as a control signal, the detection output Sdp through the time constant circuit 36 is supplied to the 35d of the 2nd electronic switch.

[0063] The time constant τ_{36} of the time constant circuit 36 is longer than the fuse resistor 33 T33, for example, the **** time of 100mS, for example, is set as $\tau_{36}=200\text{mS}$.

[0064] As a solid line shows all over drawing, when in a usual case all are made into "OFF" status and an overcurrent etc. is detected, each electronic switches 35a and 35d are switched to "ON" status by control signals S_{cp} and S_{dp} , as a dashed line shows all over drawing. In addition, as an electronic switches [35a and 35d] switching device, a silicon controlled rectifier is used, for example.

[0065] Next, an operation of the gestalt of operation of drawing 6 is explained, referring to drawing 7. Since it is easy, explanation of a protection operation of protection network 30D is given about the time of the use of a rechargeable battery 2 by which it changes to the power for charge 1, and the load circuit (illustration is omitted) was connected among terminals Ta and Tc.

[0066] Moreover, resistors Ra, Rb, Rc, and Rd express four fuse resistors 33a, 33b, 33c, and 33d in this drawing 7 as well as the pre- release of drawing 4. Moreover, each resistance R33a, R33b, R33c, and R33d is $R_{33a}=R_{33c}=R_{33d}=4\text{ohm}$ like the gestalt of the above-mentioned operation.; It is set up like $R_{33b}=2\text{ohm}$.

[0067] On condition that a ****, a protection operation of protection network 30D is as follows in general.

- a. The overcurrent of a rechargeable battery 2 etc. is detected by the voltage current detector 31.
- b. By the control signal S_{cp} , electronic switch 35a is switched to "ON" (refer to drawing 7 A).
- c. A current I_a flows in the path of electronic switch 35a-> resistor Ra->Rc->Rd, and a current I_b flows in the path of the electronic switch 35a-> resistor Rb. It is set to $I_a \ll I_b$ from the upper numerical example.
- d. First, a resistor Rb ****s by the current I_b and the path is intercepted ("x" shows to drawing 7 A).
- e. If τ_{36} hours pass after electronic switch 35a is switched to "ON" by b term, 35d of electronic switches will be switched to "ON" by the control signal S_{dp} (refer to drawing 7 B).
- f. A resistor Rd ****s by the current I_d which passed through 35d of electronic switches, and the current I_a which passed through electronic switch 35A ("x" shows to drawing 7 B).
- g. Electronic switches 35a and 35b return at "OFF" (illustration is omitted).

[0068] With the gestalt of this operation, an electric discharge path is intercepted by the above ****s of the resistors Rb and Rd of d term and f term, and a rechargeable battery 2 is protected from an overcurrent etc.

[0069] In addition, the **** current of resistors Rb and Rd is made to be the same as that of the gestalt of the above-mentioned operation also with the gestalt of this operation. Moreover, at the time of charge, the current from the power for charge 1 is added to a current from a rechargeable battery 2, like ****, resistors Rb and Rd are ****ed and a rechargeable battery 2 is protected from an overcurrent etc.

[0070] Also with the gestalt of operation of drawing 6, since two fuse resistor [one] 33b and 33d is ****ed at a time one by one, compared with conventional protection network 10P which are shown in the pre- release of drawing 32, it can hold down the **** current value of a fuse resistor, and can make small electronic switches [for parallel controls / 35a and 35d] current capacity.

[0071] Moreover, since the **** current value of a fuse resistor is held down, in case a fuse resistor is ****ed, generation of heat of the rechargeable battery by the excessive current can be avoided, and safety can be raised.

[0072] The gestalt of implementation of the 3rd of this invention is explained, referring to [gestalt of the 3rd operation] next drawing 8, - view 10.

[0073] The configuration of the 3rd of the gestalt of operation of this invention is shown in drawing 8. In this drawing 8, the same sign is given to the fraction corresponding to the pre- release of drawing 1, and an explanation is omitted in part.

[0074] Protection network 40A of the gestalt of operation of drawing 8 is constituted as two fuse resistors by the side of power were transposed to the electronic switch for charge protection among the fuse resistors of the protection network 30 of the pre- release of drawing 1.

[0075] That is, in drawing 8, while terminals Ta and Tb are directly connected by protection network 40A only for charge with a serial-parallel type and the power for charge 1 is connected among terminals Ta and Tc, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected and charged among terminals Tb and Td.

[0076] While the voltage current detector 41 is connected and the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied among the terminals Tb and Td of protection network 40A, the end of the resistor 42 for a current detection is connected to the terminal Td of protection network 40A.

[0077] While one edge each of two fuse resistors 43b and 43d is connected and one edge each of two electronic switches 47a and 47c for an in-series control is connected to terminal Tc in common common to the other end of this resistor 42, each fuse resistors [43b and 43d] other end and each other end of electronic switches 47a and 47c are connected.

[0078] Moreover, while the anode of diode 44 is connected to the connection middle point of fuse resistor 43b and electronic switch 47a and the cathode of diode 44 is connected to the connection middle point of 43d of fuse resistors, and electronic switch 47c, between the connection middle point of fuse resistor 43b and electronic switch 47a, and terminal Ta, the electronic switch 45 for parallel controls is connected.

[0079] And while the terminal voltage of a resistor 42 is supplied to the voltage current detector 41, the detection output Scc of the voltage current detector 41 is supplied to two electronic switches 47a and 47c in common as a control signal.

[0080] With the gestalt of this operation, another detection output Scp of the voltage current detector 41 is supplied to an electronic switch 45 through the time constant circuit 46 of the proper time constant τ 46 as a control signal. Later than the detection output Scc for an in-series control, the detection output Scp for parallel controls forms the time constant circuit 46 so that it may act on an electronic switch 45.

[0081] In addition, as a switching device of an electronic switch 45, a silicon controlled rectifier is used, for example. Moreover, as shown all over drawing, while the field-effect transistor Q47 of n channels is used as a switching device of electronic switches 47a and 47c, respectively, for example, the anode and cathode of diode D47 are connected to the source and the drain of this field-effect transistor Q47.

[0082] As a solid line shows all over drawing, respectively, while the electronic switch 45 for parallel controls is made into "OFF" status in a usual case, the electronic switches 47a and 47c for an in-series control are made into "ON" status.

[0083] Moreover, when an overcurrent etc. is detected, as a dashed line shows all over drawing, respectively, first, the electronic switches 47a and 47c for an in-series control are switched to "OFF" by the control signal Scc, and the electronic switch 45 for parallel controls is switched to "ON" by the control signal Scp after an appropriate time if needed. Electronic switch 47a and a switch of 47c; 45 are explained in full detail behind.

[0084] The above fuse resistors and field-effect transistors can also be thermally constituted in one by carrying on the same integrated-circuit substrate BB, as shown in drawing 9.

[0085] namely, -- while four terminals Tf-Ti are arranged by one longer edge of the rectangular integrated-circuit substrate BB in drawing 9 -- both ****s of a substrate BB -- terminals Tf and Ti -- in addition -- respectively -- two terminals Tj and Tk; -- Tm and Tn are arranged

[0086] two fuse material Fvb and Fvd corresponding to the fuse resistors 43b and 43d -- a terminal Tf and Tg; -- while it constructs, respectively and it is passed between Th and Ti, among terminals Tf and Ti, the diode Dd corresponding to the diode 44 of drawing 8 is constructed and passed. Moreover, each electrode of field-effect transistors Qa and Qc is connected to terminals Tf and Tj, Tk; Ti, and Tm and Tn by the bonding wire BB.

[0087] As mentioned above, with the configuration in which the fuse material Fvb and Fvd and the field-effect transistors Qa and Qc were carried on the same substrate BB, since field-effect transistors Qa and Qc generate heat when a high current flows to field-effect transistors Qa and Qc, it becomes easy to **** by heating the fuse material Fvb and Fvd of the near. Moreover, as well as **** when the excessive current which is like [by which field-effect transistors Qa and Qc are destroyed] flows, by generation of heat of field-effect transistors Qa and Qc, the fuse material Fvb and Fvd is heated and the fuse material Fva-Fvd can ****.

[0088] In addition, it sets up as a premise that the current maintains the mses [or more some dozens of] rated current of the fuse material Fva-Fvd, for example. Moreover, a fuse resistor and a field-effect transistor can also carry one piece on a substrate BB, respectively, as the integrated-circuit substrate BB of drawing 9 was divided perpendicularly. In this case, diode Dd is taken out out of a

substrate BB.

[0089] Next, a charge protection operation of the gestalt of operation of drawing 8 is explained, also referring to drawing 10.

[0090] In addition, in this drawing 10, resistors Rb and Rd express the fuse resistors 43b and 43d like the pre-release of drawing 4. Moreover, each resistance R43b and R43d are $R43b = 20\Omega$ like the gestalt of the above-mentioned operation.; It is set up like $R43d = 40\Omega$.

[0091] On condition that a ****, a protection operation of protection network 40A is as follows in general.

- a. A surcharge is detected by the voltage current detector 41 based on the voltage of a rechargeable battery 2.
- b. In a usual case, by the control signal-Sc, electronic switches 47a and 47c are switched to "OFF", and a charge path is intercepted (refer to drawing 10 A).
- c. When the field-effect transistor Q47 as a switching device is destroyed by the overcurrent, electronic switch 47c will be in the imperfect shunt status accompanied by internal resistance, and charge is continued by it (refer to drawing 10 B).
- d. If a continuation of charge is detected by the voltage current detector 41 based on the terminal voltage of a resistor 42, after a control signal Scp will be outputted by it and electronic switches 47a and 47c will be switched to "OFF" by a term, an electronic switch 45 is suitably switched to "ON" after time τ_{46} (refer to drawing 10 B).
- e. A current I_{b2} flows in the path of the rechargeable battery 2 \rightarrow electronic switch 45 \rightarrow resistor Rb, and a current I_{d2} flows in the path of the rechargeable battery 2 \rightarrow electronic switch 45 \rightarrow diode 44 \rightarrow resistor Rd. It is set to $I_{d2} < I_{b2}$ from the upper numerical example.
- f. the object for charge -- a current I_{b1} flows in the path of power 1 \rightarrow electronic switch 45 \rightarrow resistor Rb \rightarrow resistor Rd \rightarrow electronic switch 47c. It is set to $I_{b1} < I_{d2} < I_{b2}$ corresponding to the internal voltage drop V_f of diode 44.
- g. At first, a resistor Rb mainly ****s by the current I_b , and the path is intercepted ("x" shows to drawing 10 B).
- h. Next, a resistor Rd mainly ****s by the current I_d ("x" shows to drawing 10 C).
- j. An electronic switch 45 returns at "OFF" (illustration is omitted).

[0092] With the gestalt of this operation, a charge path is intercepted by the above ****s of the resistors Rb and Rd of g term and h term, and a rechargeable battery 2 is protected from an overcurrent etc.

[0093] Moreover, the **** current of resistors Rb and Rd is made to be the same as that of the gestalt of the above-mentioned operation also with the gestalt of this operation. As mentioned above, with the gestalt of operation of drawing 8, if a surcharge etc. is detected First, set the electronic switches 47a and 47c for an in-series control to "OFF", and when fault [an operation of these electronic switches 47a and 47c], the electronic switch 45 for parallel controls is set to "ON." Since it was made to **** the fuse resistors 43b and 43d, when electronic switches 47a and 47c are normal, the automatic restoration after a charge protection operation is attained, and the safety of charge protection network 40A improves.

[0094] Moreover, when fault [an operation of electronic switches 47a and 47c], compared with the conventional protection network 20 which shows it in the pre-release of drawing 34 since it was made to **** two fuse resistor [one] 43b and 43d at a time one by one, the **** current value of a fuse resistor can be held down and current capacity of the electronic switch 45 for parallel controls can be made small.

[0095] Moreover, since the **** current value of a fuse resistor is held down, in case a fuse resistor is ****ed, generation of heat of the rechargeable battery by the excessive current can be avoided, and safety can be raised.

[0096] In addition, with the gestalt of this operation, as well as **** when the field-effect transistor Q47 as a switching device is destroyed and the both sides of electronic switches 47a and 47c change into the imperfect shunt status, it operates.

[0097] However, while electronic switch 47a changed into the imperfect shunt status conversely to have been shown in drawing 10 B and C, when electronic switch 47c is "turned off", the path of a current which an electronic switch 45 contributes to **** of resistors Rb and Rd from the power for

charge 1 in the state of "ON" is not formed, but resistors Rb and Rd are substantially ****ed by only the current from a rechargeable battery 2.

[0098] Generally, as for a field-effect transistor, the maximum of service voltage and the working current becomes large so that the size (area) is large. If this is said conversely, the allowed value of a voltage and a current will become [the size] small, and a field-effect transistor will become easy to destroy the parvus.

[0099] Therefore, in the gestalt of above-mentioned operation, when a current concentrates by connecting in parallel and constituting two or more small field-effect transistors to which the area and sum area become equal about the single field-effect transistor Q47 as a switching device of electronic switches 47a and 47c, with power smaller than the case of a large-sized field-effect transistor, it destroys one after another, for example, two or more small field-effect transistors are short, respectively.

[0100] Furthermore, rather than a large-sized field-effect transistor, when a current is large, since field resistance of the short status of a small field-effect transistor is strong, it is power smaller than the case of a large-sized field-effect transistor, for example, even the fusion temperature of silicon is reached, a field-effect transistor ****s, and it results in the disconnection status. Or a bonding wire (refer to the drawing 9) comes to ****.

[0101] In this case, since the direction of a small field-effect transistor ****s with power smaller than the case of a large-sized field-effect transistor, there is little external heating by the **** field-effect transistor, the danger of emitting smoke or ignition is suppressed and safety improves.

[0102] The gestalt of implementation of the 4th of this invention is explained, referring to [gestalt of the 4th operation] next drawing 11, - view 13. The configuration of the 4th of the gestalt of operation of this invention is shown in drawing 11. In this drawing 11, the same sign is given to the fraction corresponding to the pre- release of drawing 1 and the drawing 8, and a part of explanation is omitted.

[0103] Protection network 40B of the gestalt of operation of drawing 11 is constituted as two electronic switches for charge protection were inserted between two fuse resistors by the side of the power of the protection network 30 of the pre- release of drawing 1, and the power side edge child.

[0104] That is, in drawing 11, while the power for charge 1 is connected among terminals Ta and Tc by protection network 40B only for charge with a serial-parallel type, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected and charged among terminals Tb and Td.

[0105] While the voltage current detector 41 is connected and the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied among the terminals Tb and Td of protection network 40B, the end of the resistor 42 for a current detection is connected to the terminal Td of protection network 40B.

[0106] Between the other end of this resistor 42, and terminal Tc, two fuse resistors 43b and 43a of a series connection and electronic switch 47a, and two fuse resistors 43d and 43c and electronic switch 47c are inserted in parallel, respectively.

[0107] Moreover, while the anode of diode 44 is connected to the connection middle point of the fuse resistors 43a and 43b and the cathode of diode 44 is connected to the fuse resistors [43c and 43d] connection middle point, between the connection middle point of the fuse resistors 43a and 43b, and terminal Ta, the electronic switch 45 for parallel controls is connected.

[0108] And while the terminal voltage of a resistor 42 is supplied to the voltage current detector 41, the detection output Scc of the voltage current detector 41 is supplied to two electronic switches 47a and 47c in common as a control signal. Furthermore, with the gestalt of this operation, another detection output Scp of the voltage current detector 41 is supplied to an electronic switch 45 through the time constant circuit 46 of the proper time constant tau 46 as a control signal.

[0109] In addition, as a switching device of an electronic switch 45, a silicon controlled rectifier is used, for example. Moreover, as shown all over drawing, while the field-effect transistor Q47 of n channels is used as a switching device of electronic switches 47a and 47c, respectively, for example, the anode and cathode of diode D47 are connected to the source and the drain of this field-effect transistor Q47.

[0110] As a solid line shows all over drawing, respectively, while the electronic switch 45 for parallel controls is made into "OFF" status in a usual case, the electronic switches 47a and 47c for an in-series control are made into "ON" status. Moreover, when an overcurrent etc. is detected, as a

dashed line shows all over drawing, respectively, first, the electronic switches 47a and 47c for an in-series control are switched to "OFF" by the control signal Scc, and the electronic switch 45 for parallel controls is switched to "ON" by the control signal Scp after an appropriate time if needed. Electronic switch 47a and a switch of 47c;45 are explained in full detail behind.

[0111] Next, a charge protection operation of the gestalt of operation of drawing 11 is explained, also referring to drawing 12.

[0112] In addition, resistors Ra, Rb, Rc, and Rd express four fuse resistors 43a, 43b, 43c, and 43d in this drawing 12 as well as the pre- release of drawing 4. Moreover, each resistance R43a, R43b, R43c, and R43d is $R43a = R43c = R43d = 4\text{ohm}$ like the gestalt of the above-mentioned operation.; It is set up like $R43b = 2\text{ohm}$.

[0113] On condition that a ****, a protection operation of protection network 40B is as follows in general.

- a. A surcharge is detected by the voltage current detector 41 based on the voltage of a rechargeable battery 2.
- b. In a usual case, by the control signal Scc, electronic switches 47a and 47c are switched to "OFF", and a charge path is intercepted (refer to drawing 12 A).
- c. When the field-effect transistor Q47 as a switching device is destroyed by the overcurrent, electronic switch 47a will be in the imperfect shunt status accompanied by internal resistance, and charge is continued by it (refer to drawing 12 B).
- d. If a continuation of charge is detected by the voltage current detector 41 based on the terminal voltage of a resistor 42, after a control signal Scp will be outputted by it and electronic switches 47a and 47c will be switched to "OFF" by a term, an electronic switch 45 is suitably switched to "ON" after time τ_{46} (refer to drawing 12 B).
- e. A current I_{b2} flows in the path of the rechargeable battery 2 -> electronic switch 45 -> resistor Rb, and a current I_{d2} flows in the path of the rechargeable battery 2 -> electronic switch 45 -> diode 44 -> resistor Rd. It is set to $I_{d2} < I_{b2}$ from the upper numerical example.
- f. the object for charge -- a current I_{a1} flows in the path of power 1 -> electronic switch 45 -> resistor Ra -> electronic switch 47a a current I_{a1} -- the value of the internal resistance of electronic switch 47a -- it becomes sufficient size for **** of resistor Ra by how
- g. At first, a resistor Rb is ****ed by the current I_{b2} and the path is intercepted. Simultaneously, resistor Ra is ****ed by the current I_{a1} and the path is intercepted ("x" shows to drawing 12 B, respectively).
- h. A resistor Rd ****s by the current I_{d2} ("x" shows to drawing 12 C).
- j. An electronic switch 45 returns at "OFF" (illustration is omitted).

[0114] With the gestalt of this operation, a charge path is intercepted by the above ****s of the resistors Rb and Rd of g term and h term, and a rechargeable battery 2 is protected from an overcurrent etc.

[0115] Moreover, the **** current of resistors Rb and Rd is made to be the same as that of the gestalt of the above-mentioned operation also with the gestalt of this operation. As mentioned above, with the gestalt of operation of drawing 11 as well as the gestalt of implementation of the pre- release of drawing 8, if a surcharge etc. is detected Set the electronic switches 47a and 47c for an in-series control to "OFF", and only when fault [an operation of these electronic switches 47a and 47c], the electronic switch 45 for parallel controls is set to "ON." Since it was made to **** the fuse resistors 43b and 43d, when electronic switches 47a and 47c are normal, the automatic restoration after a charge protection operation is attained, and the safety of charge protection network 40B improves.

[0116] Moreover, when fault [an operation of electronic switches 47a and 47c], compared with the conventional protection network 20 which shows it in the pre- release of drawing 34 since it was made to **** two fuse resistor [one] 43b and 43d at a time one by one, the **** current value of a fuse resistor can be held down and current capacity of the electronic switch 45 for parallel controls can be made small.

[0117] Moreover, since the **** current value of a fuse resistor is held down, in case a fuse resistor is ****ed, generation of heat of the rechargeable battery by the excessive current can be avoided, and safety can be raised.

[0118] In addition, when the field-effect transistor Q47 as a switching device is destroyed and the both sides of electronic switches 47a and 47c change into the imperfect shunt status with the gestalt of this operation, Or while electronic switch 47a is it "turned off" to have been shown in drawing 12 B and C conversely Since resistors Ra and Rc are ****ed by the current from the power for charge 1 when electronic switch 47c changes into the imperfect shunt status, resistors Rb and Rd are substantially ****ed by only the current from a rechargeable battery 2.

[0119] The above fuse resistors and field-effect transistors can also be thermally constituted in one by carrying on the same integrated-circuit substrate BB, as shown in drawing 13.

[0120] namely, the drawing 13 -- setting -- one longer edge of the rectangular integrated-circuit substrate BB -- four terminals Tf-Ti -- in addition -- while a terminal To is arranged -- both ****s of a substrate BB -- terminals Tf and Ti -- in addition -- respectively -- two terminals Tj and Tk; -- Tm and Tn are arranged

[0121] While the fuse material Fva and Fvb of correspondence to the fuse resistors 43a and 43b constructs among terminals Tf, Tg, ToTh, and Ti, respectively and is passed, fuse resistor 43c and the fuse material Fvc and Fvd of 43d correspondence construct among terminals Ti, Th, and To, respectively, and are passed.

[0122] Moreover, among terminals Tg and Th, the diode Dd corresponding to the diode 44 of drawing 8 constructs, and is passed. And each electrode of field-effect transistors Qa and Qc is connected to terminals Tf and Tj, Tk;Ti, and Tm and Tn by the bonding wire BB.

[0123] As mentioned above, with the configuration in which the fuse material Fva-Fvd and the field-effect transistors Qa and Qc were carried on the same substrate BB, since field-effect transistors Qa and Qc generate heat when a high current flows to field-effect transistors Qa and Qc, it becomes easy to **** by heating the fuse material Fva-Fvd of the near. Moreover, when the excessive current which is like [by which field-effect transistors Qa and Qc are destroyed] flows, the fuse material Fva-Fvd can ****.

[0124] The gestalt of implementation of the 5th of this invention is explained, referring to [the gestalt of the 5th operation], next the drawing 14.

[0125] The configuration of the 5th of the gestalt of operation of this invention is shown in drawing 14. In this drawing 14, the same sign is given to the fraction corresponding to the pre- release of drawing 8, and an explanation is omitted in part.

[0126] Protection network 40C of the gestalt of operation of drawing 14 transposes two electronic switches 47a and 47c for charge protection of protection network 40A of the pre- release of drawing 8 to the electronic switches 48a and 48c for electric discharge protection, and is constituted.

[0127] That is, in drawing 14, while a load circuit 3 is connected among terminals Ta and Tc by protection network 40C only for electric discharge with a serial-parallel type, among terminals Tb and Td, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected, and the current from a rechargeable battery 2 is supplied at a load circuit 3.

[0128] While the voltage current detector 41 is connected and the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied among the terminals Tb and Td of protection network 40C, the end of the resistor 42 for a current detection is connected to the terminal Td of protection network 40C.

[0129] While one edge each of two fuse resistors 43b and 43d is connected and one edge each of two electronic switches 48a and 48c for an in-series control is connected to terminal Tc in common common to the other end of this resistor 42, each fuse resistors [43b and 43d] other end and each other end of electronic switches 48a and 48c are connected.

[0130] Moreover, while the anode of diode 44 is connected to the connection middle point of fuse resistor 43b and electronic switch 48a and the cathode of diode 44 is connected to the connection middle point of 43d of fuse resistors, and electronic switch 48c, between the connection middle point of fuse resistor 43b and electronic switch 48a, and terminal Ta, the electronic switch 45 for parallel controls is connected.

[0131] And while the terminal voltage of a resistor 42 is supplied to the voltage current detector 41, the detection output Scd of the voltage current detector 41 is supplied to two electronic switches 48a and 48c in common as a control signal. Furthermore, with the gestalt of this operation, another detection output Scp of the voltage current detector 41 is supplied to an electronic switch 45 through the time constant circuit 46 of the proper time constant τ 46 as a control signal.

[0132] In addition, as a switching device of an electronic switch 45, a silicon controlled rectifier is used, for example. Moreover, as shown all over drawing, while the field-effect transistor Q48 of n channels is used as a switching device of electronic switches 48a and 48c, respectively, for example, the anode and cathode of diode D48 are connected to the source and the drain of this field-effect transistor Q48.

[0133] As a solid line shows all over drawing, respectively, while the electronic switch 45 for parallel controls is made into "OFF" status in a usual case, the electronic switches 48a and 48c for an in-series control are made into "ON" status.

[0134] Moreover, when an overcurrent etc. is detected, as a dashed line shows all over drawing, respectively, first, the electronic switches 48a and 48c for an in-series control are switched to "OFF" by the control signal S_{cd}, and the electronic switch 45 for parallel controls is switched to "ON" by the control signal S_{cp} after an appropriate time if needed. As mentioned above, protection network 40C of drawing 14 transposes the electronic switches 47a and 47c for charge protection of 40A of the pre- release of drawing 8 to the electronic switches 48a and 48c for electric discharge protection, and is constituted. therefore -- an explanation of an operation of the gestalt of operation of drawing 14 -- the above -- the fraction relevant to [while electronic switches 47a and 47c are read as electronic switches 48a and 48c during an explanation of the operation about view 10] the currents I_{b1} and I_{c1} from the power for charge 1 -- removing -- the above -- an explanation of an operation of the gestalt of operation of view 8 is applicable

[0135] As mentioned above, with the gestalt of operation of drawing 14, if an overdischarge etc. is detected Corresponding to an operation of the gestalt of implementation of the pre- release of drawing 8, set the electronic switches 48a and 48c for an in-series control to "OFF", and only when fault [an operation of these electronic switches 48a and 48c], the electronic switch 45 for parallel controls is set to "ON." Since it was made to **** the fuse resistors 43b and 43d, when electronic switches 48a and 48c are normal, the automatic restoration after a charge protection operation is attained, and the safety of electric discharge protection network 40C improves.

[0136] Moreover, when fault [an operation of electronic switches 48a and 48c], compared with the conventional protection network 20 which shows it in the pre- release of drawing 34 since it was made to **** two fuse resistor [one] 43b and 43d at a time one by one, the **** current value of a fuse resistor can be held down and current capacity of the electronic switch 45 for parallel controls can be made small.

[0137] Moreover, since the **** current value of a fuse resistor is held down, in case a fuse resistor is ****ed, generation of heat of the rechargeable battery by the excessive current can be avoided, and safety can be raised.

[0138] The gestalt of implementation of the 6th of this invention is explained, referring to [the gestalt of the 6th operation], next the drawing 15. The configuration of the 6th of the gestalt of operation of this invention is shown in drawing 15. In this drawing 15, the same sign is given to the fraction corresponding to the pre- release of drawing 14, and an explanation is omitted in part.

[0139] Protection network 40D of the gestalt of operation of drawing 15 is constituted as two fuse resistors by the side of power were transposed to the electronic switch for electric discharge protection among the fuse resistors of protection network 30D of the gestalt of implementation of the pre- release of drawing 6.

[0140] That is, in drawing 15, by serial-parallel type protection network 40D, among terminals Ta and Tc, while a load circuit 3 is connected, among terminals Tb and Td, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected, and the current from a rechargeable battery 2 is supplied at a load circuit 3.

[0141] While the voltage current detector 41 is connected and the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied among the terminals Tb and Td of protection network 40C, the end of the resistor 42 for a current detection is connected to the terminal Td of protection network 40C.

[0142] Between the other end of this resistor 42, and terminal Tc, fuse resistor 43b and electronic switch 47a, and 43d of fuse resistors and electronic switch 47c of a series connection are inserted in parallel, respectively.

[0143] Moreover, while 1st electronic switch 45a for parallel controls is connected between the connection middle point of fuse resistor 43b and electronic switch 48a, and terminal Ta, between the

connection middle point of 43d of fuse resistors, and electronic switch 48c, and terminal Tb, the 45d of the 2nd electronic switch for parallel controls is connected.

[0144] And while the terminal voltage of a resistor 42 is supplied to the voltage current detector 41, the detection output Scd of the voltage current detector 41 is supplied to two electronic switches 48a and 48c in common as a control signal. Furthermore, with the gestalt of this operation, while another detection output Scp of the voltage current detector 41 is supplied to electronic switch 45a through 1st time constant circuit 46a as a control signal, the control signal Sdp which passed the 1st and 2nd time constant circuits 46a and 46d is supplied to the 45d of the 2nd electronic switch. time constant τ of 1st time constant circuit 46a -- the above -- while it is suitably set up like the time constant τ of 46 of views 8 and 11 and the time constant circuit 46 of the gestalt of each operation of 14 -- time constant τ of 46d of the 2nd time constant circuit -- the above -- it is set as 200mS like the time constant τ 36 of the time constant circuit 36 of the gestalt of operation of view 6

[0145] As a solid line shows all over drawing, respectively, while the electronic switches 45a and 45d for parallel controls are made into "OFF" status in a usual case, the electronic switches 48a and 48c for an in-series control are made into "ON" status.

[0146] when an overdischarge etc. is detected, a dashed line shows all over drawing, respectively -- as -- the electronic switches 48a and 48c first for an in-series control -- a control signal Scd -- "OFF" -- switch **s After an appropriate time, electronic switch 45a for parallel controls is switched to "ON" by the control signal Scp if needed, and 45d of electronic switches is switched to "ON" by the control signal Sdp from "ON" of this electronic switch 45a hours [τ / d hours] after.

[0147] As mentioned above, protection network 40D of drawing 15 is constituted as two fuse resistors 33a and 33c by the side of power were transposed to the electronic switches 48a and 48c for electric discharge protection among the fuse resistors of protection network 30D of the pre- release of drawing 6.

[0148] therefore, the gestalt of operation of drawing 15 -- setting -- an explanation of an operation when fault [electronic switches 48a and 48c] -- the above -- the both sides of under an explanation of the operation about view 7, and the resistors Ra and Rc -- the electronic switches 48a and 48c of the imperfect shunt status -- replacing -- the above -- an explanation of an operation of the gestalt of operation of view 6 is applicable

[0149] In addition, in the state of the shunt with imperfect any of electronic switches 48a and 48c or one side, even if the electronic switches 45a and 45d for [when another side is "OFF"] parallel controls are "turned on", the path containing electronic switches 48a and 48c is not formed, and the current Ia of the pre- release of drawing 7 does not flow.

[0150] As mentioned above, with the gestalt of operation of drawing 15, if an overdischarge etc. is detected Corresponding to an operation of the gestalt of implementation of the pre- release of drawing 8, the electronic switches 48a and 48c for an in-series control are set to "OFF." Since two electronic switches 45a and 45d for parallel controls are set to "ON" one by one and it was made to **** the fuse resistors 43b and 43d one by one only when fault [an operation of these electronic switches 48a and 48c] When electronic switches 48a and 48c are normal While the automatic restoration after a charge protection operation is attained and the safety of electric discharge protection network 40C improves the above -- compared with the conventional protection network 20 which is shown in view 34, the **** current value of a fuse resistor can be held down and electronic switches [for parallel controls / 45a and 45d] current capacity can be made small

[0151] Moreover, since the **** current value of a fuse resistor is held down, in case a fuse resistor is ****ed, generation of heat of the rechargeable battery by the excessive current can be avoided, and safety can be raised.

[0152] The gestalt of implementation of the 7th of this invention is explained, referring to [the gestalt of the 7th operation], next the drawing 16. The configuration of the 7th of the gestalt of operation of this invention is shown in drawing 16. In this drawing 16, the same sign is given to the fraction corresponding to the pre- release of drawing 8, and an explanation is omitted in part.

[0153] Protection network 40E of the gestalt of operation of drawing 16 is constituted by charge- and-discharge combination by connecting the electronic switch 48 further for electric discharge protection between terminal Tc of protection network 40A of the pre- release of drawing 8, and the common contact of the electronic switches 47a and 47c for charge protection.

[0154] That is, in drawing 16, by serial-parallel type protection network 40E, while the power for charge 1 is connected among terminals Ta and Tc, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected and charged among terminals Tb and Td. Moreover, at the time of use of a rechargeable battery 2, among the terminals Ta and Tc of protection network 40E, it changes to the power for charge 1, a load circuit (illustration is omitted) is connected, and the current from a rechargeable battery 2 is supplied.

[0155] While the voltage current detector 41 is connected, the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied among the terminals Tb and Td of protection network 40E and the end of the resistor 42 for a current detection is connected to the terminal Td of protection network 40E, the end of an electronic switch 48 is connected to terminal Tc.

[0156] Common to the other end of a resistor 42, one edge each of two fuse resistors 43b and 43d is connected, and common to the other end of an electronic switch 48, while one edge each of electronic switches 47a and 47c is connected, each other end of electronic switches 47a and 47c and each fuse resistors [43b and 43d] other end are connected.

[0157] And while the anode of diode 44 is connected to the connection middle point of fuse resistor 43b and electronic switch 47a and the cathode of diode 44 is connected to the connection middle point of 43d of fuse resistors, and electronic switch 47c, between the connection middle point of fuse resistor 43b and electronic switch 47a, and terminal Ta, the electronic switch 45 for parallel controls is connected.

[0158] While the terminal voltage of a resistor 42 is supplied to the voltage current detector 41, the detection output Scp of the voltage current detector 41 is supplied to an electronic switch 45 through the time constant circuit 46 as a control signal. Moreover, while the 2nd detection output Scc of the voltage current detector 41 is supplied common to the electronic switches 47a and 47c for charge protection as a control signal, the 3rd detection output Scd of the voltage current detector 41 is supplied to the electronic switch 48 for electric discharge protection as a control signal.

[0159] As shown all over drawing, while the field-effect transistors Q47 and Q48 of n channels are used as a switching device of electronic switches 47a, 47c, and 48, respectively, for example, the anode and cathode of diode D47 are connected to the source and the drain of field-effect transistors Q47 and Q48, respectively.

[0160] With the gestalt of this operation, electronic switches 47a and 47c and the electronic switch 48 are connected with the sense which the anode of diodes D47 and D48 adjoins while the source of each field-effect transistor Q47 and Q48 adjoins.

[0161] As a solid line shows all over drawing, respectively, while the electronic switch 45 for parallel controls is made into "OFF" status in a usual case, the electronic switches 47a, 47c, and 48 for an in-series control are made into "ON" status, respectively.

[0162] Moreover, when an overcurrent etc. is detected, as a dashed line shows all over drawing, respectively, first, with the control signals Scc and Scd of respectively correspondence of the electronic switches 47a and 47c for a charge control or the electronic switch 48 for an electric discharge control, it is switched to "OFF" and the electronic switch 45 for parallel controls is switched to "ON" by the control signal Scp after an appropriate time if needed. As mentioned above, protection network 40E of drawing 16 inserts the electronic switch 48 further for electric discharge protection in the power side of the electronic switches 47a and 47c for charge protection of protection network 40A of the pre- release of drawing 8, and is constituted.

[0163] Therefore, in the gestalt of operation of drawing 16, at the time of charge, when fault [electronic switches 47a and 47c], an explanation of an operation of the gestalt of implementation of the pre- release of drawing 8 can be applied as it is. Moreover, at the time of electric discharge, when fault [an electronic switch 48], except for the fraction relevant to the currents Ib1 and Ic1 from the power for charge 1, an explanation of an operation of the gestalt of implementation of the pre- release of drawing 8 can be applied.

[0164] As mentioned above, with the gestalt of operation of drawing 16, if a surcharge etc. is detected Corresponding to an operation of the gestalt of implementation of the pre- release of drawing 8, electronic switch 47a for an in-series control and 47c;48 are set to "OFF." Since the electronic switch 45 for parallel controls is set to "ON" and it was made to **** the fuse resistors 43b and 43d one by one only when fault [this electronic switch 47a and an operation of 47c;48]

When electronic switch 47a and 47c;48 are normal While automatic restoration is attained after a protection operation of charge or electric discharge and the safety of electric discharge protection network 40C improves the above -- compared with the conventional protection network 20 which is shown in view 34 , the **** current value of a fuse resistor can be held down and current capacity of the electronic switch 45 for parallel controls can be made small

[0165] Moreover, since the **** current value of a fuse resistor is held down, in case a fuse resistor is ****ed, generation of heat of the rechargeable battery by the excessive current can be avoided, and safety can be raised.

[0166] The gestalt of operation of the octavus of this invention is explained, referring to [the gestalt of operation of the octavus], next the drawing 17 .

[0167] The configuration of the gestalt of operation of the octavus of this invention is shown in drawing 17 . In this drawing 17 , the same sign is given to the fraction corresponding to the pre-release of drawing 16 , and an explanation is omitted in part.

[0168] The electronic switch 48 for electric discharge protection is transposed to the electronic switch 47 for charge protection, and protection network 40F of the gestalt of operation of drawing 17 are constituted while the electronic switches 47a and 47c for charge protection of protection network 40E of the pre- release of drawing 16 are transposed to the electronic switches 48a and 48c for electric discharge protection.

[0169] That is, in drawing 17 , by protection network 40F of charge-and-discharge combination with a serial-parallel type, while a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected among terminals Tb and Td, a load circuit 3 is connected among terminals Ta and Tc. Moreover, at the time of charge of a rechargeable battery 2, among the terminals Ta and Tc of protection network 40F, it changes to a load circuit 3 and the power for charge (illustration is omitted) is connected.

[0170] While the voltage current detector 41 is connected, the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied among the terminals Tb and Td of protection network 40F and the end of the resistor 42 for a current detection is connected to the terminal Td which is protection network 40F, the end of an electronic switch 47 is connected to terminal Tc.

[0171] Common to the other end of a resistor 42, one edge each of two fuse resistors 43b and 43d is connected, and common to the other end of an electronic switch 47, while one edge each of electronic switches 48a and 48c is connected, each other end of electronic switches 48a and 48c and each fuse resistors [43b and 43d] other end are connected.

[0172] Moreover, while the anode of diode 44 is connected to the connection middle point of fuse resistor 43b and electronic switch 48a and the cathode of diode 44 is connected to the connection middle point of 43d of fuse resistors, and electronic switch 48c, between the connection middle point of fuse resistor 43b and electronic switch 48a, and terminal Ta, the electronic switch 45 for parallel controls is connected.

[0173] And while the terminal voltage of a resistor 42 is supplied to the voltage current detector 41, the detection output Scp of the voltage current detector 41 is supplied to an electronic switch 45 through the time constant circuit 46 as a control signal.

[0174] Furthermore, while the 2nd detection output Scc of the voltage current detector 41 is supplied to the electronic switch 47 for charge protection as a control signal, the 3rd detection output Scd of the voltage current detector 41 is supplied common to the electronic switches 48a and 48c for electric discharge protection as a control signal. As shown all over drawing, while the field-effect transistors Q47 and Q48 of n channels are used as a switching device of electronic switches 47, 48a, and 48c, respectively, for example, the anode and cathode of diode D47 are connected to the source and the drain of field-effect transistors Q47 and Q48, respectively.

[0175] With the gestalt of this operation, an electronic switch 47 and the electronic switches 48a and 48c are connected with the sense which the cathode of diodes D47 and D48 adjoins while the drain of each field-effect transistor Q47 and Q48 adjoins.

[0176] As a solid line shows all over drawing, respectively, while the electronic switch 45 for parallel controls is made into "OFF" status in a usual case, each electronic switches 47, 48a, and 48c for an in-series control are made into "ON" status.

[0177] Moreover, when an overcurrent etc. is detected, as a dashed line shows all over drawing, respectively, first, with the control signals Scc and Scd of respectively correspondence of the

electronic switch 47 for a charge control or the electronic switches 48a and 48c for an electric discharge control, it is switched to "OFF" and the electronic switch 45 for parallel controls is switched to "ON" by the control signal Scp after an appropriate time if needed. As mentioned above, the electronic switch 48 for electric discharge protection is transposed to the electronic switch 47 for charge protection, and protection network 40F of drawing 17 are constituted while the electronic switches 47a and 47c for charge protection of protection network 40E of the pre- release of drawing 16 are transposed to the electronic switches 48a and 48c for electric discharge protection.

[0178] Therefore, in the gestalt of operation of drawing 17, at the time of charge, when fault [an electronic switch 47], an explanation of an operation of the gestalt of implementation of the pre- release of drawing 8 can be applied as it is. Moreover, at the time of electric discharge, when fault [electronic switches 48a and 48c], except for the fraction relevant to the currents Ib1 and Ic1 from the power for charge 1, an explanation of an operation of the gestalt of implementation of the pre- release of drawing 8 can be applied.

[0179] As mentioned above, with the gestalt of operation of drawing 17, if a surcharge etc. is detected Corresponding to an operation of the gestalt of implementation of the release of drawing 8, the electronic switch 47; 48 for an in-series control and 48c are set to "OFF." Since the electronic switch 45 for parallel controls is set to "ON" and it was made to **** the fuse resistors 43b and 43d one by one only when fault [an operation of this electronic switch 47; 48a and 48c] When electronic switch 47; 48a and 48c are normal While automatic restoration is attained after a protection operation of charge or electric discharge and the safety of electric discharge protection network 40C improves the above -- compared with the conventional protection network 20 which is shown in view 34, the **** current value of a fuse resistor can be held down and current capacity of the electronic switch 45 for parallel controls can be made small

[0180] Moreover, since the **** current value of a fuse resistor is held down, in case a fuse resistor is ****ed, generation of heat of the rechargeable battery by the excessive current can be avoided, and safety can be raised.

[0181] The gestalt of implementation of the 9th of this invention is explained, referring to [the gestalt of the 9th operation], next the drawing 18.

[0182] The configuration of the 9th of the gestalt of operation of this invention is shown in drawing 18. In this drawing 18, the same sign is given to the fraction corresponding to the pre- release of drawing 17, and an explanation is omitted in part.

[0183] The gestalt of operation of drawing 18 forms the switch operation detector 49 which detects the operating state of the electronic switches 47, 48a, and 48c for an in-series control in protection network 40F of the gestalt of implementation of the pre- release of drawing 17; and using the detection output of this detector 49, it is constituted so that the electronic switch 45 for parallel controls may be controlled.

[0184] That is, in drawing 18, each voltage between terminals of the electronic switch 47 for charge protection of the pre- release of drawing 17 of protection network 40F and the electronic switches 48a and 48c for electric discharge protection is supplied to the switch operation detector 49 by protection network 40G of charge-and-discharge combination with a serial-parallel type.

[0185] As a seizure signal, to this switch operation detector 49, one pair of detection outputs Scc and Scd of the voltage current detector 41 are supplied, and the detection output of the switch operation detector 49 is supplied to an electronic switch 45 as a control signal at it.

[0186] Like protection network 40F of the pre- release of drawing 17, while the terminals Ta and Tb of protection network 40G are connected directly and the power for charge 1 is connected among terminals Ta and Tc, among terminals Tb and Td, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected. Moreover, at the time of use of a rechargeable battery 2, among the terminals Ta and Tc of protection network 40G, it changes to the power for charge 1, and a load circuit (illustration is omitted) is connected.

[0187] While the voltage current detector 41 is connected, the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied among the terminals Tb and Td of protection network 40G and the end of the resistor 42 for a current detection is connected to the terminal Td which is protection network 40G, the end of an electronic switch 47 is connected to terminal Tc.

[0188] Common to the other end of a resistor 42, one edge each of two fuse resistors 43b and 43d is

connected, and common to the other end of an electronic switch 47, while one edge each of electronic switches 48a and 48c is connected, each other end of electronic switches 48a and 48c and each fuse resistors [43b and 43d] other end are connected.

[0189] Moreover, while the anode of diode 44 is connected to the connection middle point of fuse resistor 43b and electronic switch 48a and the cathode of diode 44 is connected to the connection middle point of 43d of fuse resistors, and electronic switch 48c, between the connection middle point of fuse resistor 43b and electronic switch 48a, and terminal Ta, the electronic switch 45 for parallel controls is connected.

[0190] And the terminal voltage of a resistor 42 is supplied to the voltage current detector 41, and while one detection output Scc of the voltage current detector 41 is supplied to the electronic switch 47 for charge protection as a control signal, it is supplied common to the electronic switches 48a and 48c for [as a control signal] electric discharge protection in the detection output Scd of another side of the voltage current detector 41.

[0191] As shown all over drawing, while the field-effect transistors Q47 and Q48 of n channels are used as a switching device of electronic switches 47, 48a, and 48c, respectively, for example, the anode and cathode of diodes D47 and D48 are connected to the source and the drain of field-effect transistors Q47 and Q48, respectively.

[0192] With the gestalt of this operation, an electronic switch 47 and the electronic switches 48a and 48c are connected with the sense which the cathode of diodes D47 and D48 adjoins while the drain of each field-effect transistor Q47 and Q48 adjoins.

[0193] As a solid line shows all over drawing, respectively, while the electronic switch 45 for parallel controls is made into "OFF" status in a usual case, each electronic switches 47, 48a, and 48c for an in-series control are made into "ON" status.

[0194] When an overcurrent etc. is detected, as a dashed line shows all over drawing, respectively, the electronic switch 47 for a charge control or the electronic switches 48a and 48c for an electric discharge control are first switched to "OFF" by the control signals Scc and Scd of correspondence, respectively. Moreover, the switch operation detector 49 is started by either of the control signals Scc and Scd.

[0195] When an overcurrent destroys the field-effect transistors Q47 and Q48 as a switching device and the electronic switch 47 or the electronic switches 48a and 48c change into the above shunt status, based on the voltage between each terminal, the shunt status of the electronic switch 47 or the electronic switches 48a and 48c is detected by the switch operation detector 49.

[0196] And it is controlled by the detection output of the switch operation detector 49, and the electronic switch 45 for parallel controls is switched to "ON", henceforth, the fuse resistors 43b and 43d by the side of a rechargeable battery are ****ed one by one like the gestalt of implementation of the pre- release of drawing 8 , a current path is intercepted, and a rechargeable battery 2 is protected from an overcurrent etc.

[0197] As mentioned above, with the gestalt of operation of drawing 18 , if a surcharge etc. is detected Corresponding to an operation of the gestalt of implementation of the pre- release of drawing 8 , the electronic switch 47; 48 for an in-series control and 48c are set to "OFF." Only when the fault of this electronic switch 47; 48a and 48c is detected by the switch operation detector 49, the electronic switch 45 for parallel controls is set to "ON." Since it was made to **** the fuse resistors 43b and 43d one by one, when electronic switch 47; 48a and 48c are normal While automatic restoration is attained after a protection operation of charge or electric discharge and the safety of protection network 40G improves the above -- compared with the conventional protection network 20 which is shown in view 34 , the **** current value of a fuse resistor can be held down and current capacity of the electronic switch 45 for parallel controls can be made small

[0198] Moreover, since the **** current value of a fuse resistor is held down, in case a fuse resistor is ****ed, generation of heat of the rechargeable battery by the excessive current can be avoided, and safety can be raised.

[0199] The gestalt of implementation of the 10th of this invention is explained, referring to [the gestalt of the 10th operation], next the drawing 19 .

[0200] The configuration of the 10th of the gestalt of operation of this invention is shown in drawing 19 . In this drawing 19 , the same sign is given to the fraction corresponding to the pre- release of

drawing 11 and the drawing 18, and an explanation is omitted in part.

[0201] Protection network 40H of the gestalt of operation of drawing 19 form the switch operation detector 49 which detects the operating state of the electronic switches 47a and 47c for an in-series control in protection network 40B of the gestalt of implementation of the pre-release of drawing 11, and using the detection output of this detector 49, they are constituted so that the electronic switch 45 for parallel controls may be controlled.

[0202] That is, in drawing 19, each voltage between terminals of the electronic switches 47a and 47c for charge protection of protection network 40B of the pre-release of drawing 11 is supplied to the switch operation detector 49 by protection network 40H only for charge with a serial-parallel type.

[0203] As a seizure signal, to this switch operation detector 49, the detection output Scc of the voltage current detector 41 is supplied, and the detection output of the switch operation detector 49 is supplied to an electronic switch 45 as a control signal at it.

[0204] Like protection network 40B of the pre-release of drawing 11, among the terminals Ta and Tc of protection network 40H, while the power for charge 1 is connected, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected and charged among terminals Tb and Td.

[0205] While the voltage current detector 41 is connected and the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied among the terminals Tb and Td of protection network 40H, the end of the resistor 42 for a current detection is connected to the terminal Td of protection network 40H.

[0206] Between the other end of this resistor 42, and terminal Tc, two fuse resistors 43b and 43a of a series connection and electronic switch 47a, and two fuse resistors 43d and 43c and electronic switch 47c are inserted in parallel, respectively.

[0207] Moreover, while the anode of diode 44 is connected to the connection middle point of the fuse resistors 43a and 43b and the cathode of diode 44 is connected to the fuse resistors [43c and 43d] connection middle point, between the connection middle point of the fuse resistors 43a and 43b, and terminal Ta, the electronic switch 45 for parallel controls is connected.

[0208] And while the terminal voltage of a resistor 42 is supplied to the voltage current detector 41, the detection output Scc of the voltage current detector 41 is supplied to two electronic switches 47a and 47c in common as a control signal.

[0209] In addition, as a switching device of an electronic switch 45, a silicon controlled rectifier is used, for example. Moreover, as shown all over drawing, while the field-effect transistor Q47 of n channels is used as a switching device of electronic switches 47a and 47c, respectively, for example, the anode and cathode of diode D47 are connected to the source and the drain of this field-effect transistor Q47.

[0210] As a solid line shows all over drawing, respectively, while the electronic switch 45 for parallel controls is made into "OFF" status in a usual case, the electronic switches 47a and 47c for an in-series control are made into "ON" status. When an overcurrent etc. is detected, as a dashed line shows all over drawing, respectively, both the electronic switches 47a and 47c for a charge control are first switched to "OFF" by the control signal Scc. Moreover, the switch operation detector 49 is started by the control signal Scc.

[0211] When an overcurrent destroys the field-effect transistor Q47 as a switching device and either of the electronic switches 47a and 47c changes into the above shunt status, based on the voltage between each terminal, the shunt status of electronic switches 47a and 47c is detected by the switch operation detector 49.

[0212] And it is controlled by the detection output of the switch operation detector 49, and the electronic switch 45 for parallel controls is switched to "ON."

[0213] As mentioned above, protection network 40H of the gestalt of operation of drawing 19 form the switch operation detector 49 in protection network 40B of the gestalt of implementation of the pre-release of drawing 11, and using the detection output of this detector 49, they are constituted so that an electronic switch 45 may be controlled. Therefore, about an operation after switching an electronic switch 45 to "ON", an explanation of an operation of the gestalt of implementation of the pre-release of drawing 11 is applicable as it is, the fuse resistors 43b and 43d by the side of a rechargeable battery are ****ed also for protection network 40H of the gestalt of operation of drawing 19 one by one, a current path is intercepted, and a rechargeable battery 2 is protected from

an overcurrent etc.

[0214] As mentioned above, also with the gestalt of operation of drawing 19, if a surcharge etc. is detected The electronic switches 47a and 47c for an in-series control are set to "OFF" like the gestalt of implementation of the pre- release of drawing 11. An operation of these electronic switches 47a and 47c sets the electronic switch 45 for parallel controls to "ON", only when fault is detected by the switch operation detector 49. Since it was made to **** the fuse resistors 43b and 43d one by one, when electronic switches 47a and 47c are normal While the automatic restoration after a charge protection operation is attained and the safety of charge protection network 40H improves the above -- compared with the conventional protection network 20 which is shown in view 34, the **** current value of a fuse resistor can be held down and current capacity of the electronic switch 45 for parallel controls can be made small

[0215] Moreover, since the **** current value of a fuse resistor is held down, in case a fuse resistor is ****ed, generation of heat of the rechargeable battery by the excessive current can be avoided, and safety can be raised.

[0216] The gestalt of implementation of the 11th of this invention is explained, referring to [the gestalt of the 11th operation] next the drawing 20, and the drawing 21.

[0217] The configuration of the 11th of the gestalt of operation of this invention is shown in drawing 20. In this drawing 20, the same sign is given to the fraction corresponding to the pre-release of drawing 18 and the drawing 19, and an explanation is omitted in part.

[0218] In drawing 20, like the protection networks 40G and 40H of the pre-release of drawing 18 and 19, while terminals Ta and Tb are connected directly and the power for charge 1 is connected among terminals Ta and Tc, by protection network 40L of charge-and-discharge combination with a serial-parallel type, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected among terminals Tb and Td. Moreover, at the time of use of a rechargeable battery 2, among the terminals Ta and Tc of protection network 40L, it changes to the power for charge 1, and a load circuit (illustration is omitted) is connected.

[0219] While four fuse resistors 43a, 43b, 43c, and 43d of bridge-like connection are inserted among the terminals Ta and Tb of protection network 40L, the anode and cathode of diode 44 are connected to the connection middle point of the fuse resistors 43a and 43b, and the fuse resistors [43c and 43d] connection middle point, respectively.

[0220] Moreover, while the voltage current detector 41 is connected to the terminals Tb and Td of protection network 40L and the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied, among terminals Tc and Td, the resistor 42 for a current detection, and the object for charge protection and one pair of electronic switches 47 and 48 for electric discharge protection are connected in series.

[0221] While the terminal voltage of a resistor 42 is supplied to the voltage current detector 41 and one pair of detection outputs Scc and Scd of the voltage current detector 41 are supplied to electronic switches 47 and 48 as a control signal, respectively, each voltage between terminals of electronic switches 47 and 48 is supplied to the switch operation detector 49. Moreover, one pair of detection outputs Scc and Scd of the voltage current detector 41 are supplied to this switch operation detector 49 as a seizure signal.

[0222] With the gestalt of this operation, between the fuse resistors [43c and 43d] connection middle point and terminal Tc, the coil 51 and the parallel electronic switch 52 are connected in series, and the output of the alternation signal generating circuit 53 is supplied to this electronic switch 52.

[0223] Moreover, common to the coil 51 and the connection middle point of an electronic switch 52, while the anode of diodes 54a and 54b is connected, the cathode of diodes 54a and 54b is connected to terminals Ta and Tb, respectively.

[0224] And the detection output of the switch operation detector 49 is supplied to the alternation signal generating circuit 53 as an activation control signal. In addition, the output of the alternation signal generating circuit 53 is made into the square wave whose frequency is some dozens of kHz, it drives to this square wave, and an electronic switch 52 repeats "ON" - "OFF."

[0225] As shown all over drawing, while the field-effect transistors Q47 and Q48 of n channels are used as a switching device of the in-series electronic switches 47 and 48, respectively, for example, the anode and cathode of diodes D47 and D48 are connected to the source and the drain of each

field-effect transistors Q47 and Q48. Both the electronic switches 47 and 48 are connected with the sense which the cathode of diodes D47 and D48 adjoins while the drain of each field-effect transistor Q47 and Q48 adjoins.

[0226] Moreover, with the gestalt of this operation, as shown all over drawing also as a switching device of the parallel electronic switch 52, for example, while the field-effect transistor Q52 of n channels is used, respectively, the anode and cathode of diode D52 are connected to the source and the drain of a field-effect transistor Q52.

[0227] As a solid line shows all over drawing, respectively, while all are made into "ON" status for the electronic switches 47 and 48 for an in-series control in a usual case, the electronic switch 52 for parallel controls is made into "OFF" status.

[0228] When an overcurrent etc. is detected, as a dashed line shows all over drawing, respectively, the electronic switch 47 for a charge control or the electronic switch 48 for an electric discharge control is first switched to "OFF" by the control signals Scc and Scd of correspondence, respectively. Moreover, the switch operation detector 49 is started by either of the control signals Scc and Scd.

[0229] When an overcurrent destroys the field-effect transistors Q47 and Q48 as a switching device and the electronic switch 47 or the electronic switch 48 changes into the above shunt status, based on the voltage between each terminal, the shunt status of the electronic switch 47 or the electronic switch 48 is detected by the switch operation detector 49.

[0230] And by the detection output of the switch operation detector 49, the alternation signal generating circuit 53 is started, it drives to the output signal, and the electronic switch 52 for parallel controls repeats "ON" - "OFF."

[0231] Next, a charge protection operation of the gestalt of operation of drawing 20 is explained, referring to drawing 21.

[0232] In addition, resistors Ra, Rb, Rc, and Rd express four fuse resistors 43a, 43b, 43c, and 43d in this drawing 21 as well as the pre-release of drawing 12. Moreover, with the gestalt of this operation, R43b and R43d are replaced among each resistance R43a [of the pre-release of drawing 12], R43b, R43c, and R43d, and it is $R43a = R43c = R43b = 4\text{ohm}$; It is set up like $R43d = 2\text{ohm}$.

[0233] On condition that a ****, a charge protection operation of protection network 40L is as follows in general.

- a. A surcharge is detected by the voltage current detector 41 based on the voltage of a rechargeable battery 2.
- b. In a usual case, by the control signal Scc, an electronic switch 47 is switched to "OFF" and a charge path is intercepted.
- c. When the field-effect transistor Q47 as a switching device is destroyed by the overcurrent, an electronic switch 47 will be in the imperfect shunt status accompanied by internal resistance, and charge is continued by it.
- d. If the above shunt status of an electronic switch 47 is detected by the switch operation detector 49 based on the voltage between the terminal, the detecting signal of the switch operation detector 49 will be outputted, the alternation signal generating circuit 53 will start, and the electronic switch 52 for parallel controls will be switched to "ON" by it (refer to drawing 21A).
- e. From power 1, while a current $Ia1$ flows in the path of the resistor Ra-> diode 44 -> coil 51 -> electronic switch 52, a current $Ic1$ flows in the path of the resistor Rc-> coil 51 -> electronic switch 52. Moreover, from a rechargeable battery 2, while a current $Ib2$ flows in the path of the resistor Rb-> diode 44 -> coil 51 -> electronic switch 52, a current $Id2$ flows in the path of the resistor Rd-> coil 51 -> electronic switch 52 (refer to drawing 21A). It is set to $Ia1$, $Ic1$, and $Ib2 < Id2$ from the upper numerical example.
- f. If an electronic switch 52 is turned "off [it]" by the output of the alternation signal generating circuit 53, while a current ILa flows in the path of the diode 54a-> resistor Ra-> diode 44, a current ILc will flow in the path of the diode 54a-> resistor Rc by the electromagnetic energy accumulated at the coil 51. Moreover, while a current ILb flows in the path of the diode 54b-> resistor Rb-> diode 44, a current ILd flows in the path of the diode 54b-> resistor Rd (refer to drawing 21B). It is set to ILa , ILb , and $ILc < ILd$ from the upper numerical example.
- g. An operation of the above e terms and f term is *****ed suitably, first, a resistor Rd is *****ed by the current ILd (and $Id2$), and the path is intercepted ("x" shows to drawing 21B).

h. After **** of a resistor R_d , if an electronic switch 52 is turned "on [it]", while a current I_{a1} flows in the path of the resistor $R_a \rightarrow$ diode 44 \rightarrow coil 51 \rightarrow electronic switch 52, from power 1, a current I_{c1} will flow in the path of the resistor $R_c \rightarrow$ coil 51 \rightarrow electronic switch 52. Moreover, from a rechargeable battery 2, a current I_{b2} flows in the path of the resistor $R_b \rightarrow$ diode 44 \rightarrow coil 51 \rightarrow electronic switch 52 (refer to drawing 21C).

j. After **** of a resistor R_d , if an electronic switch 52 is turned "off [it]", while a current I_{La} flows in the path of the diode 54a \rightarrow resistor $R_a \rightarrow$ diode 44, a current I_{Lc} will flow in the path of the diode 54a \rightarrow resistor R_c by the electromagnetic energy accumulated at the coil 51. Moreover, a current I_{Lb} flows in the path of the diode 54b \rightarrow resistor $R_b \rightarrow$ diode 44 (refer to drawing 21D). k. An operation of the above h and j term is *****ed suitably, a resistor R_b is *****ed by the current I_{Lb} (and I_{b2}), and the path is intercepted ("x" shows to drawing 21D).

[0234] With the gestalt of operation of drawing 20, the path of the charging current is intercepted by the above ****s of the resistors R_d and R_b of g term and k term, and a rechargeable battery 2 is protected from a surcharge etc.

[0235] in addition, the case of for example, a lithium ion battery -- the above -- as shown in view 35, the current of the charge end stage is markedly boiled compared with the early stages of charge, it is the parvus, the power by the currents I_{b2} and I_{d2} from a rechargeable battery 2 mainly contributes to the above ****s of a fuse resistor, and the currents I_{a1} and I_{c1} from the power for charge 1 are hardly contributed to **** of a fuse resistor

[0236] Moreover, with the gestalt of this operation, at the time of electric discharge, when fault [an electronic switch 48], while an electronic switch 47 is transposed to an electronic switch 48, the fraction relevant to the currents I_{a1} and I_{c1} from the power for charge 1 can be deleted, and an explanation of the operation at the time of charge protection can be applied during an explanation of the operation at the time of the above charge protection.

[0237] As mentioned above, with the gestalt of operation of drawing 20 as well as the gestalt of implementation, such as the pre-release of drawing 18, if a surcharge etc. is detected Either of the electronic switches 47 and 48 for an in-series control is first set to "OFF". only when fault [an operation of these electronic switches 47 and 48], by the output of the alternation signal generating circuit 53 By the electromagnetic energy which repeated "ON" - "OFF", and was stored in the coil 51, since it was made to **** the fuse resistors 43d and 43b one by one, [of the electronic switch 52 for parallel controls] When electronic switches 47 and 48 are normal, while the automatic restoration after a protection operation is attained and the safety of charge protection network 40L improves the above -- compared with the conventional protection network 20 which is shown in view 34, the **** current value of a fuse resistor can be held down and current capacity of the electronic switch 52 for parallel controls can be made small

[0238] Moreover, since the **** current value of a fuse resistor is held down, in case a fuse resistor is *****ed, generation of heat of the rechargeable battery by the excessive current can be avoided, and safety can be raised.

[0239] The gestalt of implementation of the 12th of this invention is explained, referring to [the gestalt of the 12th operation], next the drawing 22.

[0240] The configuration of the 12th of the gestalt of operation of this invention is shown in drawing 22. In this drawing 22, the same sign is given to the fraction corresponding to the pre-release of drawing 20, and an explanation is omitted in part.

[0241] The gestalt of operation of drawing 22 is constituted as protection network 40L to the fuse resistors 43b and 43d and diode 54b by the side of a rechargeable battery 2 of the gestalt of implementation of the pre-release of drawing 20 were removed.

[0242] That is, in drawing 22, by protection network 40M of charge-and-discharge combination with a serial-parallel type, common to terminal Ta, while one edge each of two fuse resistors 43a and 43c is connected and the anode and cathode of diode 44 are connected to each other end of these fuse resistors 43a and 43c, fuse resistor 43c and the cathode of diode 44 are connected to terminal Tb.

[0243] Moreover, while the coil 51 and the parallel electronic switch 52 are connected in series and the anode of diode 54a is connected to the coil 51 and the connection middle point of an electronic switch 52 between the cathode of diode 44, and terminal Tc, the cathode of diode 54a is connected to terminal Ta.

[0244] And like protection network 40L of the pre-release of drawing 20, while the power for charge 1 is connected among the terminals Ta and Tc of protection network 40M, among terminals Tb and Td, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected. Moreover, at the time of use of a rechargeable battery 2, among the terminals Ta and Tc of protection network 40M, it changes to the power for charge 1, and a load circuit (illustration is omitted) is connected.

[0245] While the voltage current detector 41 is connected to the terminals Tb and Td of protection network 40M and the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied, among terminals Tc and Td, the resistor 42 for a current detection, and the object for charge protection and one pair of electronic switches 47 and 48 for electric discharge protection are connected in series.

[0246] While the terminal voltage of a resistor 42 is supplied to the voltage current detector 41 and one pair of detection outputs Scc and Scd of the voltage current detector 41 are supplied to electronic switches 47 and 48 as a control signal, respectively, each voltage between terminals of electronic switches 47 and 48 is supplied to the switch operation detector 49. Moreover, one pair of detection outputs Scc and Scd of the voltage current detector 41 are supplied to this switch operation detector 49 as a seizure signal.

[0247] And the detection output of the switch operation detector 49 is supplied to the alternation signal generating circuit 53 as an activation control signal, and the output of the alternation signal generating circuit 53 is supplied to an electronic switch 52 as a driving signal. In addition, the output of the alternation signal generating circuit 53 is made into the square wave whose frequency is some dozens of kHz, it drives to this square wave, and an electronic switch 52 repeats "ON" - "OFF."

[0248] As shown all over drawing, while the field-effect transistors Q47 and Q48 of n channels are used as a switching device of the in-series electronic switches 47 and 48, respectively, for example, the anode and cathode of diodes D47 and D48 are connected to the source and the drain of each field-effect transistors Q47 and Q48. Both the electronic switches 47 and 48 are connected with the sense which the cathode of diodes D47 and D48 adjoins while the drain of each field-effect transistor Q47 and Q48 adjoins.

[0249] Moreover, as shown all over drawing also as a switching device of the parallel electronic switch 52, for example, while the field-effect transistor Q52 of n channels is used, respectively, the anode and cathode of diode D52 are connected to the source and the drain of a field-effect transistor Q52.

[0250] As a solid line shows all over drawing, respectively, while all are made into "ON" status for the electronic switches 47 and 48 for an in-series control in a usual case, the electronic switch 52 for parallel controls is made into "OFF" status.

[0251] When an overcurrent etc. is detected, as a dashed line shows all over drawing, respectively, the electronic switch 47 for a charge control or the electronic switch 48 for an electric discharge control is first switched to "OFF" by the control signals Scc and Scd of correspondence, respectively. Moreover, the switch operation detector 49 is started by either of the control signals Scc and Scd.

[0252] When an overcurrent destroys the field-effect transistors Q47 and Q48 as a switching device and the electronic switch 47 or the electronic switch 48 changes into the above shunt status, based on the voltage between each terminal, the shunt status of the electronic switch 47 or the electronic switch 48 is detected by the switch operation detector 49.

[0253] And by the detection output of the switch operation detector 49, the alternation signal generating circuit 53 is started, it drives to the output signal, and the electronic switch 52 for parallel controls repeats "ON" - "OFF."

[0254] At the gestalt of operation of drawing 22, they are resistance R43a of two fuse resistors 43a and 43c, and R43c. For example, R43a = 4ohm; It is set up like R43c = 2ohm.

[0255] On this condition, a charge protection operation of protection network 40M after an electronic switch 52 is "turned on" is as follows in general also with reference to the pre-release of drawing 21.

From power 1, while a current I_{a1} flows in the path of the fuse resistor 43a → diode 44 → coil 51 - electronic switch 52, a current I_{c1} flows in the path of the fuse resistor 43c → coil 51 → electronic switch 52. From a rechargeable battery 2, a current (2 about I_d) flows in the path of the coil 51 → electronic switch 52 (drawing 21A).

If an electronic switch 52 is turned "off [it]", while a current I_{La} flows in the path of the diode

54a-> fuse resistor 43a-> diode 44, a current I_{Lc} will flow in the path of diode 54a-> fuse resistor 43c by the electromagnetic energy accumulated at the coil 51. (Drawing 21B).

c. An operation of the above a terms and b term is *****ed suitably, and fuse resistor 43c is first *****ed by the current I_{Lc} (and I_{c1}).

d. After ***** of fuse resistor 43c, if an electronic switch 52 is turned "on [it]", a current I_{a1} will flow from power 1 in the path of the fuse resistor 43a-> diode 44 -> coil 51 -> electronic switch 52. From a rechargeable battery 2, a current (2 about I_d) flows in the path of the coil 51 -> electronic switch 52.

e. After ***** of fuse resistor 43c, if an electronic switch 52 is turned "off [it]", a current I_{La} will flow by the electromagnetic energy accumulated at the coil 51 in the path of the diode 54a-> fuse resistor 43a-> diode 44.

f. An operation of the above d terms and e term is *****ed suitably, and fuse resistor 43a is *****ed by the current I_{La} (and I_{a1}).

[0256] Moreover, the fraction relevant to the current from the power for charge 1 can be deleted in the protection operation at the time of electric discharge of the gestalt of this operation of protection network 40M during an explanation of the above charge protection operations, and an explanation of the operation at the time of charge protection can be applied to it.

[0257] As mentioned above, with the gestalt of operation of drawing 22 as well as the gestalt of implementation of the pre-release of drawing 20, if a surcharge etc. is detected Either of the electronic switches 47 and 48 for an in-series control is first set to "OFF". only when fault [an operation of these electronic switches 47 and 48], by the output of the alternation signal generating circuit 53 By the electromagnetic energy which repeated "ON" - "OFF", and was stored in the coil 51, since it was made to ***** the fuse resistors 43c and 43a one by one, [of the electronic switch 52 for parallel controls] When electronic switches 47 and 48 are normal, while the automatic restoration after a charge protection operation is attained and the safety of protection network 40M improves the above -- compared with the conventional protection network 20 which is shown in view 34, the ***** current value of a fuse resistor can be held down and current capacity of the electronic switch 52 for parallel controls can be made small

[0258] Moreover, since the ***** current value of a fuse resistor is held down, in case a fuse resistor is *****ed, generation of heat of the rechargeable battery by the excessive current can be avoided, and safety can be raised.

[0259] The gestalt of implementation of the 13th of this invention is explained, referring to [the gestalt of the 13th operation], next the drawing 23.

[0260] The configuration of the 13th of the gestalt of operation of this invention is shown in drawing 23. In this drawing 23, the same sign is given to the fraction corresponding to the pre-release of drawing 20, and an explanation is omitted in part.

[0261] While the gestalt of operation of drawing 23 forms the switch operation detector 49 which detects the operating state of the electronic switches 48a and 48c for an in-series control in protection network 40C of the gestalt of implementation of the pre-release of drawing 14 While the alternation signal generating circuit 53 which connects the coil 51 and the parallel electronic switch 52 in series, and drives an electronic switch 52 between the connection middle point of electronic switch 48a and fuse resistor 43b and terminal Tb is formed It is constituted so that the output of the switch operation detector 49 may be supplied to this alternation signal generating circuit 53.

[0262] That is, in drawing 23, while a load circuit 3 is connected among terminals Ta and Tc by protection network 40N only for electric discharge with a serial-parallel type, among terminals Tb and Td, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected, and the current from a rechargeable battery 2 is supplied at a load circuit 3.

[0263] While the voltage current detector 41 is connected and the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied among the terminals Tb and Td of protection network 40N, the end of the resistor 42 for a current detection is connected to the terminal Td of protection network 40N.

[0264] While one edge each of two fuse resistors 43b and 43d is connected and one edge each of two electronic switches 48a and 48c for an in-series control is connected to terminal Tc in common common to the other end of this resistor 42, each fuse resistors [43b and 43d] other end and each other end of electronic switches 48a and 48c are connected.

[0265] Moreover, the anode of diode 44 is connected to the connection middle point of fuse resistor 43b and electronic switch 48a, and the cathode of diode 44 is connected to the connection middle point of 43d of fuse resistors, and electronic switch 48c.

[0266] Moreover, while the coil 51 and the parallel electronic switch 52 are connected in series and the cathode of diode 54b is connected to the coil 51 and the connection middle point of an electronic switch 52 between the anode of diode 44, and terminal Tb, the anode of diode 54b is connected with a resistor 42 at the connection middle point of fuse resistor 43b.

[0267] While the terminal voltage of a resistor 42 is supplied to the voltage current detector 41 and the detection output Scd of the voltage current detector 41 is supplied to electronic switches 48a and 48c as a control signal, respectively, each voltage between terminals of electronic switches 48a and 48c is supplied to the switch operation detector 49. Moreover, the detection output Scd of the voltage current detector 41 is supplied to this switch operation detector 49 as a seizure signal.

[0268] And the detection output of the switch operation detector 49 is supplied to the alternation signal generating circuit 53 as an activation control signal, and the output of the alternation signal generating circuit 53 is supplied to an electronic switch 52 as a driving signal. In addition, the output of the alternation signal generating circuit 53 is made into the square wave whose frequency is some dozens of kHz, it drives to this square wave, and an electronic switch 52 repeats "ON" - "OFF."

[0269] As shown all over drawing, while the field-effect transistor Q48 of n channels is used [as a switching device of the in-series electronic switches 48a and 48c], respectively, for example, the anode and cathode of diode D48 are connected to the source and the drain of a field-effect transistor Q48.

[0270] Moreover, as shown all over drawing also as a switching device of the parallel electronic switch 52, for example, while the field-effect transistor Q52 of n channels is used, respectively, the anode and cathode of diode D52 are connected to the source and the drain of a field-effect transistor Q52.

[0271] As a solid line shows all over drawing, respectively, while all are made into "ON" status for the electronic switches 48a and 48c for an in-series control in a usual case, the electronic switch 52 for parallel controls is made into "OFF" status.

[0272] When an overcurrent etc. is detected, as a dashed line shows all over drawing, respectively, the electronic switches 48a and 48c for an electric discharge control are first switched to "OFF" by the control signal Scd, respectively. Moreover, the switch operation detector 49 is started by the control signal Scd.

[0273] When an overcurrent destroys the field-effect transistors Q47 and Q48 as a switching device and electronic switches 48a and 48c change into the above shunt status, based on the voltage between each terminal, the shunt status of electronic switches 48a and 48c is detected by the switch operation detector 49.

[0274] And by the detection output of the switch operation detector 49, the alternation signal generating circuit 53 is started, it drives to the output signal, and the electronic switch 52 for parallel controls repeats "ON" - "OFF."

[0275] At the gestalt of operation of drawing 23, they are resistance R43b of two fuse resistors 43b and 43d, and R43d. For example, $R43b = 20\text{ohm}$; It is set up like $R43d = 40\text{ohm}$.

[0276] A protection operation of protection network 40N after an electronic switch 52 is "turned on" on this condition is as follows in general.

- a. From a rechargeable battery 2, while a current I_{b2} flows in the path of electronic switch 52 -> coil 51 -> fuse resistor 43b, a current I_{d2} flows in the path of 43d of electronic switch 52 -> coil 51 -> diode 44 -> fuse resistors.
- b. If an electronic switch 52 is turned "off [it]", while a current I_{Lb} flows in the path of fuse resistor 43b-> diode 54b, a current I_{Ld} will flow by the electromagnetic energy accumulated at the coil 51 in the path of 43d -> diode 54b of diode 44 -> fuse resistors.
- c. An operation of the above a terms and b term is *****ed suitably, and fuse resistor 43b is first *****ed by the current I_{Lb} (and I_{b2}).
- d. After ***** of fuse resistor 43b, if an electronic switch 52 is turned "on [it]", a current I_{d2} will flow from a rechargeable battery 2 in the path of 43d of electronic switch 52 -> coil 51 -> diode 44 -> fuse resistors.

e. After **** of fuse resistor 43b, if an electronic switch 52 is turned "off [it]", a current I_{Ld} will flow by the electromagnetic energy accumulated at the coil 51 in the path of 43d -> diode 54b of diode 44 -> fuse resistors.

f. An operation of the above d terms and e term is *****ed suitably, and 43d of fuse resistors is *****ed by the current I_{Ld} (and I_{d2}).

[0277] As mentioned above, with the gestalt of operation of drawing 23 as well as the gestalt of implementation of the pre-release of drawing 20, if an overcurrent etc. is detected The electronic switches 48a and 48c for an in-series control are first set to "OFF". only when fault [an operation of these electronic switches 48a and 48c], by the output of the alternation signal generating circuit 53 By the electromagnetic energy which repeated "ON" - "OFF", and was stored in the coil 51, since it was made to **** the fuse resistors 43b and 43d one by one, [of the electronic switch 52 for parallel controls] When electronic switches 48a and 48c are normal While the automatic restoration after a charge protection operation is attained and the safety of protection network 40N improves, compared with the conventional protection network 20 which is shown in the pre-release of drawing 34, the **** current value of a fuse resistor can be held down and current capacity of the electronic switch 52 for parallel controls can be made small.

[0278] Moreover, since the **** current value of a fuse resistor is held down, in case a fuse resistor is *****ed, generation of heat of the rechargeable battery by the excessive current can be avoided, and safety can be raised.

[0279] The configuration of the 14th of the gestalt of operation of this invention is explained, referring to [the 14th configuration of the gestalt of operation], next the drawing 24.

[0280] The configuration of the 14th of the gestalt of operation of this invention is shown in drawing 24. In this drawing 24, the same sign is given to the fraction corresponding to the pre-release of drawing 18 and 19, and a part of explanation is omitted.

[0281] In drawing 24, by protection network 40P of charge-and-discharge combination with a serial-parallel type, while terminals Ta and Tb are connected directly and the power for charge 1 is connected among terminals Ta and Tc, among terminals Tb and Td, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected. Moreover, at the time of use of a rechargeable battery 2, among the terminals Ta and Tc of protection network 40P, it changes to the power for charge 1, and a load circuit (illustration is omitted) is connected.

[0282] The voltage current detector 41 is connected to the terminals Tb and Td of protection network 40P, the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied, and while the end of the resistor 42 for a current detection is connected, the object for charge protection and one pair of electronic switches 47 and 48 for electric discharge protection are connected to a terminal Td in series at terminal Tc.

[0283] Moreover, while four fuse resistors 43a, 43b, 43c, and 43d of bridge-like connection are inserted and the anode and cathode of diode 44 are connected to the connection middle point of the fuse resistors 43a and 43b, and the fuse resistors [43c and 43d] connection middle point between a resistor 42 and the electronic switch 48, respectively, the electronic switch 45 for parallel controls is connected between the anode of diode 44, and terminal Ta.

[0284] And while the terminal voltage of a resistor 42 is supplied to the voltage current detector 41, each voltage between terminals of electronic switches 47 and 48 is supplied to the switch operation detector 49.

[0285] With the gestalt of this operation, the system-control circuit (CPU) 61 and the gate 62 are formed, and this gate 62 is inserted between the switch operation detector 49 and the electronic switch 45 as a parallel-control operation prohibition means.

[0286] From the voltage current detector 41, the detection outputs Sv and Si of a voltage and a current are supplied, and one pair of control signals Scc and Scd are supplied to the system-control circuit 61 from the system-control circuit 61 at electronic switches 47 and 48, respectively.

Moreover, between the switch operation detector 49 and the system-control circuit 61, while transfer of an activation information and control information is performed, the opening-and-closing control signal from the system-control circuit 61 is supplied to the gate 62.

[0287] As shown all over drawing, while the field-effect transistors Q47 and Q48 of n channels are used as a switching device of the in-series electronic switches 47 and 48, respectively, for example,

the anode and cathode of diodes D47 and D48 are connected to the source and the drain of each field-effect transistors Q47 and Q48. Moreover, as a switching device of the parallel electronic switch 45, SCR is used, for example.

[0288] As a solid line shows all over drawing, respectively, while all are made into "ON" status for the electronic switches 47 and 48 for an in-series control in a usual case, the electronic switch 45 for parallel controls is made into "OFF" status.

[0289] When an overcurrent etc. is detected, as a dashed line shows all over drawing, respectively, the electronic switch 47 for a charge control or the electronic switch 48 for an electric discharge control is first switched to "OFF" by the control signals Scc and Scd of correspondence, respectively. Moreover, the switch operation detector 49 is started by the system-control circuit 61 synchronizing with these control signals Scc and Scd.

[0290] When an overcurrent destroys the field-effect transistors Q47 and Q48 as a switching device and the electronic switch 47 or the electronic switch 48 changes into the above shunt status, based on the voltage between each terminal, the shunt status of the electronic switch 47 or the electronic switch 48 is detected by the switch operation detector 49. electronic switch 45; -- a switch of 47 and 48 is explained in full detail behind

[0291] The configuration of the 15th of the gestalt of operation of this invention is explained, referring to [the 15th configuration of the gestalt of operation], next the drawing 25.

[0292] The configuration of the 15th of the gestalt of operation of this invention is shown in drawing 25. In this drawing 25, the same sign is given to the fraction corresponding to the pre-release of drawing 22 and the drawing 24, and an explanation is omitted in part.

[0293] The gestalt of operation of drawing 25 is constituted as the system-control circuit (CPU) 61 and the gate 62 were established in protection network 40M of the gestalt of implementation of the pre-release of drawing 22.

[0294] That is, in drawing 25, by protection network 40Q of charge-and-discharge combination with a serial-parallel type, terminals Ta and Tb are connected directly, and common to terminal Ta, while the end of fuse resistor 43b and the anode of diode 44 are connected, 43d of fuse resistors is connected between the cathode of this diode 44, and the other end of fuse resistor 43b.

[0295] Moreover, while a coil 51 and the electronic switch 52 for parallel controls are connected in series and the cathode of diode 54b is connected to the connection middle point of a coil 51 and the electronic switch 52 between the anode of diode 44, and terminal Ta, the anode of diode 54b is connected to the fuse resistors [43b and 43d] connection middle point.

[0296] And the output of the alternation signal generating circuit 53 is supplied to an electronic switch 52, and the output of the switch operation detector 49 is supplied to this alternation signal generating circuit 53 as an activation control signal through the gate 62 by which an opening-and-closing control is carried out in the system-control circuit 61.

[0297] Like protection network 40M of the pre-release of drawing 22, while the power for charge 1 is connected among the terminals Ta and Tc of protection network 40Q, among terminals Tb and Td, a rechargeable battery 2 like a lithium ion battery is connected. Moreover, at the time of use of a rechargeable battery 2, among the terminals Ta and Tc of protection network 40Q, it changes to the power for charge 1, and a load circuit (illustration is omitted) is connected.

[0298] While the voltage current detector 41 is connected to the terminals Tb and Td of protection network 40Q and the terminal voltage of a rechargeable battery 2 is supplied, between a terminal Td and the fuse resistors [43b and 43d] connection middle point, the resistor 42 for a current detection, and the object for charge protection and one pair of electronic switches 47 and 48 for electric discharge protection are connected in series.

[0299] And while the terminal voltage of a resistor 42 is supplied to the voltage current detector 41, each voltage between terminals of electronic switches 47 and 48 is supplied to the switch operation detector 49.

[0300] Like protection network 40P of the pre-release of drawing 24, the detection outputs Sv and Si of a voltage and a current are supplied from the voltage current detector 41, and from the system-control circuit 61, while one pair of control signals Scc and Scd are supplied to electronic switches 47 and 48, respectively, transfer of an activation information and control information is performed in the system-control circuit 61 between the switch operation detector 49 and the system-control circuit

61.

[0301] As shown all over drawing, while the field-effect transistors Q47 and Q48 of n channels are used as a switching device of the in-series electronic switches 47 and 48, respectively, for example, the anode and cathode of diodes D47 and D48 are connected to the source and the drain of each field-effect transistors Q47 and Q48. Moreover, as shown all over drawing also as a switching device of the parallel electronic switch 52, for example, while the field-effect transistor Q52 of n channels is used, respectively, the anode and cathode of diode D52 are connected to the source and the drain of a field-effect transistor Q52.

[0302] As a solid line shows all over drawing, respectively, while all are made into "ON" status for the electronic switches 47 and 48 for an in-series control in a usual case, the electronic switch 52 for parallel controls is made into "OFF" status.

[0303] When an overcurrent etc. is detected, as a dashed line shows all over drawing, respectively, the electronic switch 47 for a charge control or the electronic switch 48 for an electric discharge control is first switched to "OFF" by the control signals Scc and Scd of correspondence, respectively. Moreover, the switch operation detector 49 is started by the system-control circuit 61 synchronizing with these control signals Scc and Scd.

[0304] When an overcurrent destroys the field-effect transistors Q47 and Q48 as a switching device and the electronic switch 47 or the electronic switch 48 changes into the above shunt status, based on the voltage between each terminal, the shunt status of the electronic switch 47 or the electronic switch 48 is detected by the switch operation detector 49.

[0305] And by the detection output of the switch operation detector 49, the alternation signal generating circuit 53 is started, it drives to the output signal, and the electronic switch 52 for parallel controls repeats "ON" - "OFF." An electronic switch 47 and a switch of 48; 52 are explained in full detail behind.

[0306] A charge protection operation of the gestalt of operation of drawing 24 is explained, also referring to [an operation of the gestalt of the 14th operation], next the drawing 26.

[0307] In the charge protection manipulation routine 100 of drawing 26, first, serial processing of steps 101-104 is performed, and parallel processing of steps 105-109 is performed after an appropriate time. In addition, you may insert the proper latency time equivalent to the time constant τ 46 of the time constant circuit 46 which is shown in the pre-release of drawing 8, 11, and 16 between serial processing to step 104, and the parallel processing from step 105.

[0308] At the first step 101, the voltage of a rechargeable battery 2 is detected by the detecting signal Sv from the voltage current detector 41, and it is judged in the following step 102 whether the voltage of a rechargeable battery 2 is beyond a predetermined value. This predetermined voltage is set as 4.3V (/cell) equivalent to a surcharge, when carrying out for for example, a lithium ion battery. At step 102, when the voltage of a rechargeable battery 2 is lower than a predetermined value, it returns to step 101 and the voltage check of a rechargeable battery 2 is repeated.

[0309] Moreover, when the voltage of a rechargeable battery 2 is beyond a predetermined value, processing progresses to step 103 and an in-series switch off command is taken out with step 102. That is, a control signal Scc is supplied to an electronic switch 47. Simultaneously, the switch operation detector 49 is started.

[0310] At the following step 104, it is judged whether the in-series switch was "switched off" normally. This decision is based on an information from the switch operation detector 49 which detected the voltage between terminals of an electronic switch 47. When an in-series switch is "switched off" normally, it returns to step 101 and the voltage check of a rechargeable battery 2 and the check of an in-series switch of operation are repeated.

[0311] Moreover, when an overcurrent destroys, a field-effect transistor Q47 will be in the shunt status and an in-series switch is not "switched off" normally at step 104, it progresses to step 105 of parallel processing, and a parallel switch-on command is issued. That is, the gate 62 is wide opened by the control signal, the detection output of the switch operation detector 49 is supplied through this gate 62, the parallel electronic switch 45 is "turned on", and the power 1 and the current from a rechargeable battery 2 begin to flow at fuses (resistor) 43a-43d through this switch 45.

[0312] And in connection with the current having flowed out of the rechargeable battery 2, a voltage detection and voltage check of a rechargeable battery 2 are again performed at following step 106

and following step 107.

[0313] At step 107, when the voltage of a rechargeable battery 2 is beyond a predetermined value, it is judged whether processing progressed to step 108 and the fuses 43b and 43d by the side of a rechargeable battery ****ed it based on current detecting-signal Si.

[0314] And a routine 100 is completed, after processing of steps 105-108 is repeated, for example between several 100 mses, fuses 43b and 43d **** one by one and a charging current path is certainly intercepted until it returns to step 105, fuses 43b and 43d **** one by one as mentioned above and a charge path is intercepted when the fuses 43b and 43d by the side of a rechargeable battery have not yet ****ed.

[0315] Moreover, when the current flowed out through the parallel electronic switch 45, the terminal voltage of a rechargeable battery 2 falls, when it becomes lower than a predetermined voltage, it means that it was canceled once, the overcharge status of a rechargeable battery 2 shifts to step 109, and a parallel switch off command is taken out with step 107. That is, the gate 62 is closed by the control signal, the detection output of the switch operation detector 49 is intercepted, the parallel electronic switch 45 is "turned off" and the path of a current of flowing a fuse is intercepted. And a routine 100 is completed.

[0316] By performing the above-mentioned protection manipulation routine 100, in protection network 40P of the gestalt of operation of drawing 24 If a surcharge etc. is detected, the electronic switches 47 and 48 for an in-series control will be set to "OFF." Since the electronic switch 45 for parallel controls is set to "ON" and the fuse resistors 43b and 43d are ****ed one by one only when the fault of these electronic switches 47 and 48 is detected by the switch operation detector 49 When electronic switches 47 and 48 are normal, while automatic restoration is attained after a protection operation of charge or electric discharge and the safety of protection network 40P improves the above -- compared with the conventional protection network 20 which is shown in view 34, the **** current value of a fuse resistor can be held down and current capacity of the electronic switch 45 for parallel controls can be made small

[0317] Moreover, since the **** current value of a fuse resistor is held down, in case a fuse resistor is ****ed, generation of heat of the rechargeable battery by the excessive current can be avoided, and safety can be raised.

[0318] Other charge protection operations of the gestalt of operation of drawing 24 are explained, also referring to [other operations of the gestalt of the 14th operation], next the drawing 27.

[0319] In the charge protection manipulation routine 111 of drawing 27, first, serial processing of steps 111-114 is performed, and parallel proceccing of steps 115-119 is performed after an appropriate time. In addition, you may insert the proper latency time like the above-mentioned between serial processing to step 114, and the parallel proceccing from step 115.

[0320] At the first step 111, the voltage of a rechargeable battery 2 is detected by the detecting signal Sv from the voltage current detector 41, and it is judged in the following step 112 whether the voltage of a rechargeable battery 2 is beyond a reference value. This reference voltage is set as 4.2V (/cell) equivalent to a full charge, when carrying out for for example, a lithium ion battery. At step 112, when the voltage of a rechargeable battery 2 is lower than a reference value, it returns to step 111 and the voltage check of a rechargeable battery 2 is repeated.

[0321] Moreover, when the voltage of a rechargeable battery 2 is beyond a reference value, processing progresses to step 113 and an in-series switch off command is taken out with step 112. That is, a control signal Scc is supplied to an electronic switch 47. Simultaneously, the switch operation detector 49 is started.

[0322] At the following step 114, it is judged whether the in-series switch was "switched off" normally. This decision is based on an information from the switch operation detector 49 which detected the voltage between terminals of an electronic switch 47.

Since it became timeout time, translation result display processing is stopped.

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration of the gestalt of operation of the protective device of the rechargeable battery by this invention.

[Drawing 2] It is the plan showing the mechanical configuration of the important section of the gestalt of operation of drawing 1.

[Drawing 3] It is drawing showing the property of the important section of the gestalt of operation of drawing 1.

[Drawing 4] They are the schematics for explaining an operation of the gestalt of operation of drawing 1.

[Drawing 5] They are the schematics showing the configuration of the important section of the gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 6] It is the block diagram of this invention showing the configuration of the gestalt of other operations further.

[Drawing 7] They are the schematics for explaining an operation of the gestalt of operation of drawing 6.

[Drawing 8] It is the block diagram of this invention showing the configuration of the gestalt of other operations further.

[Drawing 9] It is the plan showing the mechanical configuration of the important section of the gestalt of operation of drawing 1.

[Drawing 10] They are the schematics for explaining an operation of the gestalt of operation of drawing 8.

[Drawing 11] It is the block diagram of this invention showing the configuration of the gestalt of other operations further.

[Drawing 12] They are the schematics for explaining an operation of the gestalt of operation of drawing 10.

[Drawing 13] It is the plan showing the mechanical configuration of the important section of the gestalt of operation of drawing 10.

[Drawing 14] It is the block diagram of this invention showing the configuration of the gestalt of other operations further.

[Drawing 15] It is the block diagram of this invention showing the configuration of the gestalt of other operations further.

[Drawing 16] It is the block diagram of this invention showing the configuration of the gestalt of other operations further.

[Drawing 17] It is the block diagram of this invention showing the configuration of the gestalt of other operations further.

[Drawing 18] It is the block diagram of this invention showing the configuration of the gestalt of other operations further.

[Drawing 19] It is the block diagram of this invention showing the configuration of the gestalt of other operations further.

[Drawing 20] It is the block diagram of this invention showing the configuration of the gestalt of other operations further.

[Drawing 21] They are the schematics for explaining an operation of the gestalt of operation of

drawing 20 .

[Drawing 22] It is the block diagram of this invention showing the configuration of the gestalt of other operations further.

[Drawing 23] It is the block diagram of this invention showing the configuration of the gestalt of other operations further.

[Drawing 24] It is the block diagram of this invention showing the configuration of the gestalt of other operations further.

[Drawing 25] It is the block diagram of this invention showing the configuration of the gestalt of other operations further.

[Drawing 26] It is a flow chart for explaining an operation of the gestalt of operation of drawing 24 .

[Drawing 27] It is a flow chart for explaining other operations of the gestalt of operation of drawing 24 .

[Drawing 28] It is a flow chart for explaining other operations of the gestalt of operation of drawing 24 .

[Drawing 29] It is a flow chart for explaining other operations of the gestalt of operation of drawing 24 .

[Drawing 30] It is a flow chart for explaining other operations of the gestalt of operation of drawing 24 .

[Drawing 31] It is the block diagram showing the example of a configuration of the protective device of the conventional rechargeable battery.

[Drawing 32] It is the block diagram showing the configuration of other conventional examples.

[Drawing 33] Furthermore, it is the block diagram showing the configuration of other conventional examples.

[Drawing 34] Furthermore, it is the block diagram showing the configuration of other conventional examples.

[Drawing 35] It is drawing for explaining this invention.

[Description of Notations]

1 [-- A load circuit, 30, 30D / -- Parallel-connected-type protection network,] -- The power for charge, 2 -- A rechargeable battery, 3 31 [-- Parallel electronic switch,] -- A voltage current detector, 33a-33d -- A fuse resistor, 35, 35a, 35d 36 [-- Serial-parallel type electric discharge protection network,] -- A time constant circuit, 40A, 40B -- A serial-parallel type charge protection network, 40C, 40D 40E, 40F, 40G, 40H, 40L, 40M, 40N, 40P, 40Q -- Serial-parallel type protection network, 41 [-- Parallel electronic switch,] -- A voltage current detector, 43a-43d -- A fuse resistor, 45, 45a, 45d 46, 46a, 46d -- A time constant circuit, 47, 48 -- In-series electronic switch, 49 [-- Parallel electronic switch,] -- A switch operation detector, 51 -- A coil, 52 53 [-- The gate, 100 110, 120, 130, 140 / -- A protection manipulation routine, BB / -- An integrated-circuit substrate, Fva-Fvd, Fwa-Fwd / -- Fuse material, Scs Scd Scp / -- A control signal, Ta-Td / -- Terminal] -- An alternation signal generating circuit, 61 -- A system-control circuit, 62

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

 CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The fuse means inserted in one side of one pair of current paths connected to the electrode of the positive/negative of a rechargeable battery, The normally open switch means connected in parallel between this fuse means and another side of the one above-mentioned pair of current paths, In the protective device of the rechargeable battery which is equipped with a detection means to detect the voltage and current of the above-mentioned rechargeable battery, closes the above-mentioned normally open switch means by the detection output of this detection means, and was made to **** the above-mentioned fuse means While the series connection of two or more pieces of a fuse is carried out, a fuse group is formed and two or more fuse groups are connected in parallel While the resistance of at least one piece of a fuse and other-pieces of a fuse is changed in size, the above-mentioned fuse means is formed and between the connection middle points of each above-mentioned pieces of a fuse of two or more above-mentioned fuse groups is connected by the predetermined connection means, [two or more] The protective device of the rechargeable battery characterized by connecting the above-mentioned normally open switch means between the above-mentioned connection middle point of the 1st fuse group which is one fuse group in two or more above-mentioned fuse groups, and another side of the one above-mentioned pair of current paths.

[Claim 2] The protective device of the rechargeable battery according to claim 1 whose above-mentioned predetermined connection means is the diode of a predetermined polarity.

[Claim 3] The 1st normally open switch means is connected between the above-mentioned connection middle point of the fuse group of the above 1st, and another side of the one above-mentioned pair of current paths. The above-mentioned connection middle point of the 2nd fuse group, The protective device of a rechargeable battery according to claim 1 with which the detection output of the above-mentioned detection means is supplied to this 2nd normally open switch means through a time constant circuit while the 2nd normally open switch means is connected between another side of the one above-mentioned pair of current paths.

[Claim 4] The protective device of a rechargeable battery according to claim 1 with which two or more above-mentioned pieces of a fuse were carried in the common substrate.

[Claim 5] The fuse means inserted in one side of one pair of current paths connected to the electrode of the positive/negative of a rechargeable battery, The normally open switch means connected in parallel between this fuse means and another side of the one above-mentioned pair of current paths, While it has the normally closed switch means inserted in either of the one above-mentioned pair of current paths, and a detection means to detect the voltage and current of the above-mentioned rechargeable battery and the above-mentioned normally closed switch means is opened according to the detection output of this detection means While the end of the 2nd piece of a fuse is connected to the end of the 1st piece of a fuse inserted in one side of the one above-mentioned pair of current paths in the protective device of the rechargeable battery which closes the above-mentioned normally open switch means, and was made to **** the above-mentioned fuse means While the resistance of the above 1st and the 2nd piece of a fuse is changed in size, the above-mentioned fuse means is formed and each other end of the above 1st and the 2nd piece of a fuse is connected by the predetermined connection means Opening of the above-mentioned normally closed switch means corresponding [connect the above-mentioned normally open switch means between the other end of the piece of a fuse of the above 1st, and another side of the one above-mentioned pair of current

paths, and] to the detection output of the above-mentioned detection means, The protective device of the rechargeable battery characterized by establishing a time difference setting means to set up necessary time difference, between closing of the above-mentioned normally open switch means.

[Claim 6] The protective device of the rechargeable battery according to claim 5 whose above-mentioned predetermined connection means is the diode of a predetermined polarity.

[Claim 7] The protective device of the rechargeable battery according to claim 5 which it is with 2nd normally open switch means by which the above-mentioned predetermined connection means was connected between the above-mentioned normally open switch means connected between the other end of the piece of a fuse of the above 1st, and another side of the one above-mentioned pair of current paths, and the other end of the piece of a fuse of the above 2nd and another side of the one above-mentioned pair of current paths.

[Claim 8] The protective device of the rechargeable battery according to claim 5 whose above-mentioned time difference setting means is the time constant circuit which transmits the closing control signal of the above-mentioned normally open switch means.

[Claim 9] The protective device of the rechargeable battery according to claim 5 whose above-mentioned time difference setting means is the switch operation detector which detects the operating state of the above-mentioned normally closed switch means.

[Claim 10] The protective device of a rechargeable battery according to claim 5 with which the alternation signal generating circuit which drives the above-mentioned normally open switch means was prepared while the coil for stored impetus was inserted between the other end of the piece of a fuse of the above 1st, and the above-mentioned normally open switch means.

[Claim 11] Two or more above-mentioned pieces of a fuse, and the protective device of a rechargeable battery according to claim 5 with which the above-mentioned normally closed switch means was carried in the common substrate.

[Translation done.]